Edgar F. Cyriax

DAS NEUE SYSTEM

DER

MASCHINELLEN HEILGYMNASTIK.

AUS DEM INSTITUTE FÜR MECHANOTHERAPIE

DER DD^R A. BUM UND DOC. M. HERZ IN WIEN.

VON

DOC. DR. M. HERZ UND DR. A. BUM.

MIT 45 ABBILDUNGEN.

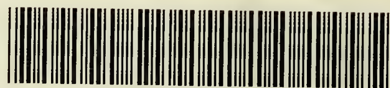
SEPARAT-ABDRUCK AUS DER „WIENER KLINIK“, 1899, 4. UND 5. HEFT.

URBAN & SCHWARZENBERG

BERLIN . DOROTHEENSTRASSE 38/39.

WIEN I., MAXIMILIANSTRASSE 4.

1899.


22501266368

DAS NEUE SYSTEM

DER

MASCHINELLEN HEILGYMNASTIK.

AUS DEM INSTITUTE FÜR MECHANOTHERAPIE

DER DD^R A. BUM UND DOC. M. HERZ IN WIEN.

VON

DOC. D^R. M. HERZ UND D^R. A. BUM.

MIT 45 ABBILDUNGEN.

SEPARAT-ABDRUCK AUS DER „WIENER KLINIK“, 1899, 4. UND 5. HEFT.

URBAN & SCHWARZENBERG

BERLIN
NW., DOROTHEENSTRASSE 38/39.

WIEN
I., MAXIMILIANSTRASSE 4.

1899.


LIBRARY

Die folgenden Blätter sind der Beschreibung von Apparaten gewidmet, welche Einer von uns (Dr. Herz) erdacht und zum Theil auf Grund gemeinsamer Vorarbeiten construirt hat. Ihr schließt sich die Erörterung der Anwendungsweise und Indication der ein vollständiges, abgerundetes System maschineller Heilgymnastik bildenden Apparate an, die im Laufe des letzten Halbjahrs an zahlreichen Patienten erprobt worden sind. Ein Beispiel illustrirt die in unserem Institute geübte gymnastische Receptur, deren Reichhaltigkeit und Variabilität aus dem beigegebenen Schema für die Benutzung der Apparate erhellt.

Die Herz'schen Apparate zerfallen in folgende Gruppen:

1. Widerstandsapparate.
2. Apparate für Selbsthemmungsgymnastik.
3. Förderungsapparate.
4. Passive Apparate.
5. Erschütterungsapparate.

I. Widerstandsapparate.

Für die Construction von Widerstandsapparaten können folgende Grundsätze aufgestellt werden:

1. Die Bewegung soll möglichst einfach sein, d. h. sie soll, wenn möglich, nur von einem Muskel oder einer vollkommen synergistischen Muskelgruppe ausgefürt werden.

Die Begründung dieses Satzes ist leicht. Die Widerstandstherapie sucht ja im Gegensatze zu den einseitigen Sportübungen die Arbeit auf möglichst viele Muskelmassen gleichmäßig zu vertheilen, indem sie die Muskeln nacheinander sich bethätigen läßt. Die Größe der Arbeit wird dabei nach dem äußeren Effect ge-

schätzt oder gemessen. Sind nun die activen Muskeln nicht reine Synergisten, dann heben sich die gegeneinander gerichteten Componenten ihrer Zugkräfte auf und sind nicht meßbar, obwohl sie sich subjectiv in dem Gefühle der Anstrengung gewaltig geltend machen.

Deshalb ist es auch ein Fehler, wenn man, wie es bisher fast durchaus geschehen ist, Bewegungen wählt, welche sich über mehrere Gelenke erstrecken, z. B. Hebung der Arme mit gleichzeitiger Beugung und Streckung des Ellbogengelenkes oder Beinhebung mit gleichzeitiger Beugung des Kniegelenkes, denn es ist dabei trotz gleicher äußerer Gestalt der Bewegung doch eine derartige willkürliche Stellvertretung der betheiligten Muskeln untereinander möglich, wie sie dem Gymnasten unter Umständen nicht erwünscht sein kann, weil seiner im bestimmten Sinne erfolgten Verordnung verschiedene Ausführungen entsprechen können.

2. Die Drehungsaxe des Apparates muß mit derjenigen des Gelenkes zusammenfallen. Dieser Grundsatz wurde bisher, obwohl er eigentlich selbstverständlich ist, fast gar nicht beachtet, z. B. bei einem großen Theile der Zander'schen Apparate. Alle Anordnungen, welche sich auf das Verhältniß des Widerstandes zu verschiedenen Phasen der Bewegung beziehen, sind vollkommen zwecklos, wenn die beiden Axen nicht identisch sind. Wenn man z. B. Zander's B_3 und B_4 (Hüft-Knie-Beugen, beziehungsweise Hüft-Knie Strecken) betrachtet, dann sieht man sofort, daß es nur von der Größe des Individuums, respective von der Länge seines Beines abhängt, in welcher Phase der Bewegung der Widerstand zu steigen aufhört und abzusinken beginnt, und daß das letztere bei sehr kleinen Individuen überhaupt fraglich ist, während man doch annehmen muß, daß die Bewegung bei großen und kleinen Individuen nach gleichen Gesetzen erfolgt.

3. Der Widerstand muß sich parallel den während der Bewegung spontan eintretenden Schwankungen des Muskelzuges ändern.

Nachdem der Eine von uns von allgemeinen Gesichtspunkten ausgehend die Principien der Widerstandstherapie entwickelt hatte[1]), stellten wir gemeinsam[2]) eine große Reihe von Untersuchungen an, um die während der Bewegung eintretenden Schwankungen des Muskelzuges im Detail an den einzelnen Gelenken zu erforschen. Der Gang dieser Untersuchungen sei hier kurz geschildert.

Die beiden allgemeinen, an und für sich durchaus einwandfreien Gesichtspunkte, von denen die Widerstandstherapie ausgeht und welche fast ihren ganzen theoretischen Inhalt erschöpfen, sind das Schwann'sche und das Hebelgesetz. Das Schwann'sche Gesetz besagt, daß ein Muskel umso kräftiger ist, je weniger contrahirt er ist, daß demnach die Zugkraft während der Ausführung einer Contraction abnimmt. Das Hebelgesetz betrachtet die gegeneinander bewegten Skelettheile, an denen sich die Muskeln inseriren, vom mechanischen Standpunkte als ein System. Im

---

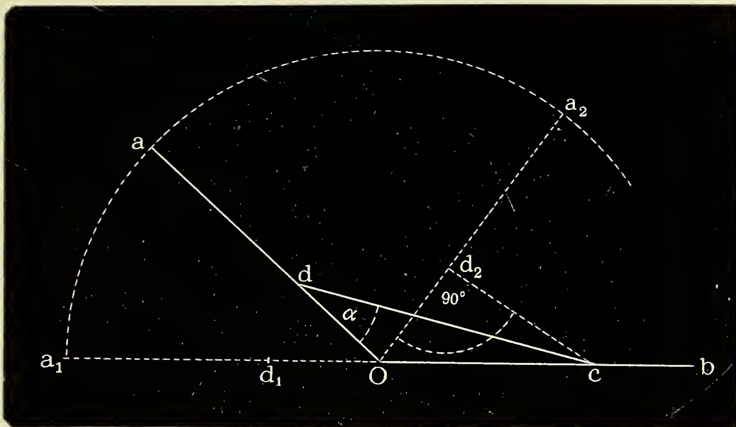
1) Herz: Neue Principien und Apparate der Widerstandstherapie. Wr. Med. Presse, 1898, Nr. 14 ff.

2) Bum: Ueber Muskelmechanik. Wr. Med. Presse, 1898, Nr. 27.

Schema Fig. 1 sind Oa und Ob die bewegten Knochen, dc stellt den Muskel dar. Der Zug, der nun auf den beweglichen Theil Oa ausgeübt wird, ist nach den allgemein giltigen mechanischen Grundsätzen ceteris paribus dem Sinus des Winkels α proportional, nämlich dem Sinus jenes Winkels, welchen die Längsrichtung des Muskels mit dem Knochen einschließt. Da der Winkel α sich während der Bewegung ändert, schwankt naturgemäß der Nutzeffect des ausgeübten Muskelzuges derart, daß an dem Ende der Extremität in der Lage a_2 O eine größere Wirkung erzielt werden kann, weil $\alpha = 90^0$ ist, als in den Stellungen aO und a_1 O, wo der Sinus kleiner als 1 ist.

Diese Grundsätze würden für das Verständniß der verschiedenen Gelenke vollkommen genügen, wenn bei genauer Kenntniß der Längen der Muskelfasern und des Grades ihrer Verkürzung eine rechenmäßige Anwendung des Schwann'schen Gesetzes möglich

Fig. 1.



wäre, und wenn auch thatsächlich reine Hebelverhältnisse beständen. In Wirklichkeit ist das letztere kaum an irgend einem Gelenke der Fall, sondern es kommen überall Gleitrollen und Gleitcanäle für die Sehnen, spiralig gekrümmte Gelenkflächen und Aehnliches in Betracht, so daß jeder Versuch, theoretisch ins Specielle zu gelangen, a priori als gänzlich aussichtslos betrachtet werden muß.

Um der Widerstandstherapie eine breitere physiologische Grundlage zu schaffen, war es nothwendig, jedes einzelne in Betracht kommende Gelenk im Zusammenhange mit seinen Muskeln zu studiren, und zwar nicht etwa nur anatomisch, um aus den morphologischen Verhältnissen gewagte Schlüsse auf die Function zu ziehen, sondern indem man so vorgeht wie bei irgend einer Maschine, deren Leistungsfähigkeit man erfahren will. Man deducirt dieselbe nicht aus der Construction der Maschine, sondern man probirt diese einfach praktisch nach allen Richtungen aus. Sind durch das Experiment am lebenden Menschen verschiedene Thatsachen gefunden, dann ist es natürlich sehr verlockend und

in vielen Fällen auch nicht schwer, die anatomischen Ursachen für die oft überraschende Eigenart der Function zu erforschen.

Allen unseren Untersuchungen lag die eben angedeutete Auffassung des Gelenk-Muskel-Apparates als eines zu einer Motorenanlage aus Muskeln, Knochen und Gelenktheilen aufgebauten Mechanismus zugrunde.

Wir gingen nach folgendem Arbeitsplane vor:

1. Es wird der Umfang des Gelenkes in einer Ebene bestimmt. Es ist dies der Winkel zwischen der Ausgangs- und Endstellung der bewegten Gliedmaße.

2. Hierauf werden die Schwankungen der Zugkraft der Musculatur bei verschiedener Einstellung des Gelenkes direct gemessen. Die Curve, welche diese Schwankung zur Anschauung bringt, nannte ich (Herz) das Gelenk-Muskel-Diagramm.

3. Aus dem Diagramm leite ich constructiv die specifische Energie des Gelenk-Muskel-Apparates ab, nämlich jene Arbeit, welche bei maximaler Inanspruchnahme desselben geleistet wird; ferner auf dem gleichen Wege

4. die mittlere Zugkraft, d. i. jenen Zug, bei welchem ohne die thatsächlichen Schwankungen bei gleichem Bewegungsumfang eine der specifischen Energie gleiche Arbeit geleistet würde.

Die Curve, welche die Schwankungen der Zugkraft einer Musculatur versinnbildlicht, nennen wir ein Gelenk-Muskel-Diagramm, weil ihre Gestalt sowohl von den anatomischen und physiologischen Eigenschaften der betheiligten Muskelmasse abhängig ist, als auch von der mechanischen Anordnung des Gelenkhebelsystems, der Gestalt der Gelenkflächen, der Gleitrollen und -Rinnen, in denen die Sehnen laufen. Zur Construction des Diagrammes untersuchten wir an einem als Normalindividuum angesehenen Menschen, welchen Zug der Muskel oder die synergistische Muskelgruppe eines bestimmten Gelenkes bei maximaler Anstrengung in verschiedenen Stellungen des Gelenkes ausüben konnte.

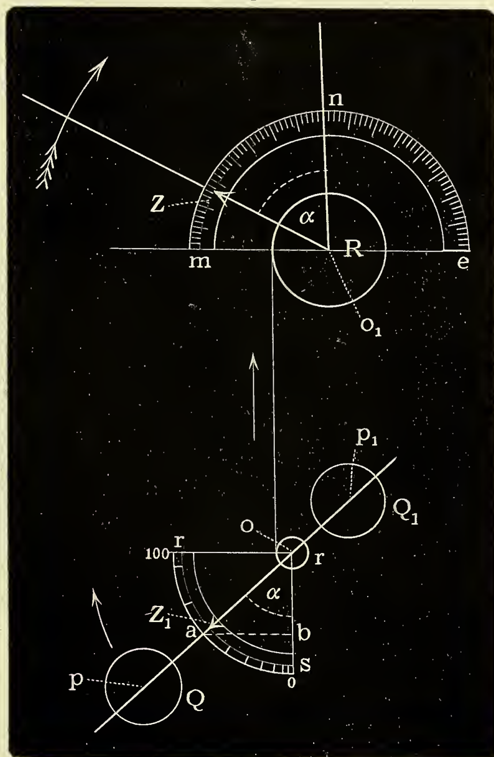
Wir ließen uns für diesen Zweck ein Dynamometer bauen, welches es uns ermöglichte, sofort die Stärke des ausgeübten maximalen Zuges abzulesen, und zwar ein einfaches Gewicht-Hebeldynamometer, dessen Axe in Kugellagern ruht, um das Instrument durch Verringerung der Reibung so empfindlich als möglich zu machen.

In Fig. 2 ist der Arbeitshebel, dessen Drehungsaxe wie früher mit der Gelenksaxe zusammenfällt, um O_1 in der Pfeilrichtung drehbar; R ist eine auf derselben Axe aufgekeilte Rolle, von deren Peripherie ein Stahlband zu der kleinen Rolle r des Dynamometers zieht. An dem Dynamometerhebel sind zwei gleich große Gewichte Q und Q_1 angebracht, welche sich das Gleichgewicht halten, wenn Q, welches verschieblich ist, bis an die Rolle r geschoben wird. Zwei Zeiger, Z und Z_1, spielen über getheilten Kreissegmenten und sind so eingerichtet, daß Z von dem Arbeitshebel, Z_1 vom Dynamometerhebel mitgenommen wird, beide jedoch an den Stellen, bis zu welchen sie vorgeschoben wurden, stehen bleiben, um nach Beendigung der Contraction eine ruhige Ablesung

zu ermöglichen. Die obere Theilung m n e bedeutet Grade eines Kreises und dient dazu, die Endstellung des Gliedes zu ermitteln; die untere Theilung gibt die Stellung des Gewichtshebels des Dynamometers an, jedoch nicht in Graden wie der obere Sector, sondern in Zahlen, welche den Sinus des Ausschlagwinkels α angeben, weil der von dem Gewichte Q auf die Rolle r und durch diese auf den Arbeitshebel ausgeübte Zug dem Sinus dieses Winkels proportional ist.

Der Zug hängt ferner ab von dem Verhältnisse des Radius der Rolle r (= 10 Mm.) und der Entfernung des Gewichtes Q, beziehungsweise dessen Schwerpunktes p von der Drehungsaxe des Dynamometers.

Fig. 2.



Der Gewichtshebel weist deshalb eine Längentheilung auf, welche so gewählt ist, daß man nur die Zahl, welche sich am inneren Rande des Gewichtes befindet, mit der an dem unteren Sector abgelesenen Sinuszahl zu multipliciren braucht, um ein Gewicht zu erhalten, welches man am Arbeitshebel 10 Cm. von seinem Drehungspunkte entfernt wirken lassen müßte, um den gleichen Zug zu erhalten.

Beim Versuche geht man nun so vor, daß man dem Stahlbande, das durch eine einfache Vorrichtung auf verschiedene Längen einstellbar ist, eine solche Länge gibt, daß der Arbeitshebel bei senkrecht herabhängendem Dynamometerhebel in die gewünschte Lage kommt. Die Versuchsperson faßt nun den Handgriff und wird angewiesen, den

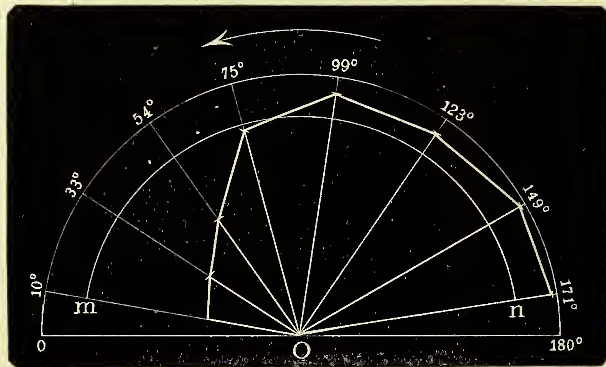
Hebel in der beabsichtigten Richtung mit voller Kraft, aber nicht schleudernd, zu bewegen. Dies gelingt jedoch nur in sehr geringem Umfange, kaum über 2—3 Grade hinaus. Sofort schlägt das Gewicht Q aus, und zwar umso stärker, je stärker eben der Zug ist. Wenn die Versuchsperson ihre ganze Kraft angesetzt hat, bleibt das Gewicht an seinem Platze schweben und der Arbeitshebel kann ausgelassen werden. Beide Hebel sinken zurück, die beiden Zeiger Z und Z_1 in der Endlage zurücklassend. Man liest beiderseits ab und erfährt beim Zeiger Z, welche Lage man untersucht hat, beim Zeiger Z_1 den Sinus des Ausschlagwinkels α.

Sin α mit der schon vorher am Gewichtshebel abgelesenen Zahl multiplicirt, ergibt die Zugkraft in der bewußten Gelenkstellung. Wir prüften für dieselbe Stellung wiederholt und erhielten immer ziemlich constante Zahlen, deren Mittelwerth genommen wurde.

So kann man für jede Stellung innerhalb des ganzen Bewegungsumfanges die maximale Zugkraft ermitteln und an die Construction des Gelenk-Muskeldiagrammes gehen.

Um das Diagramm zu construiren, trägt man zunächst die Winkelabstände, welche den verschiedenen untersuchten Stellungen des Gelenkes

Fig. 3.



entsprechen, auf die Peripherie eines Kreises auf und verbindet die so erhaltenen Punkte durch Radien mit dem Mittelpunkte, so daß jeder Stellung ein Radius entspricht, der auch, wenn man den Durchmesser 0—180° horizontal stellt, dieselbe Lage im Raume einnimmt wie der bewegte Körpertheil in der betreffenden Versuchsphase. Auf jeden Radius trägt man nun vom Mittelpunkte aus die ihm zugehörige maximale Zugkraft auf, wobei man natürlich den Gewichtsmaßen lineare Maße gleichsetzen muß.

Die Verbindungslinie der Endpunkte ergibt eine um den Mittelpunkt des Kreises gebogene Curve, welche zeigt, wie die Zugkräfte während der Bewegung schwanken.

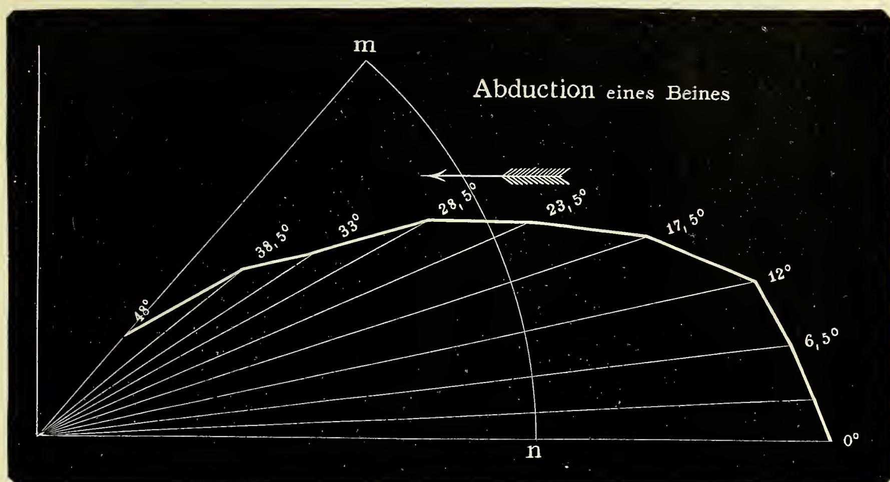
Fig. 3, 4 und 5 sind die Diagramme für die Pronation einer Hand, die Adduction und Abduction eines Beines.

Nachdem für alle heilgymnastisch in Betracht kommenden Bewegungen die Diagramme festgestellt waren, somit die Schwankungen des Muskelzuges, denen die Aenderungen des Wider-

standes an den neu zu construirenden Apparaten parallel gehen sollten, waren die noch zu lösenden Aufgaben rein technischer Natur. Das Problem konnte constructiv auf mehrere Arten gelöst werden. Eine derselben sei hier conform einer bereits publicirten Darstellung[1]) kurz geschildert:

Um es zu ermöglichen, daß der Widerstand beliebig ohne die gebundene Marschroute einer mathematisch bestimmbaren Curve geändert werde, habe ich Apparate construirt, bei welchen zwischen Arbeitshebel und Last eine excentrisch aufgesteckte, unrunde Rolle eingeschaltet ist, deren Umfang nach dem Diagramme berechnet, jedoch mit demselben nicht identisch ist, und durch deren Verschwenkung die Aenderungen des Widerstandes hervorgebracht werden. Fig. 6 ist das Schema eines derartigen Apparates, A O ist der Arbeitshebel, der in der Richtung des Pfeiles gedreht wird. Mit ihm fest verbunden und um die Axe O drehbar ist die unrunde Rolle E, welcher der Einfachheit wegen in der Zeichnung

Fig. 4.



die Gestalt eines excentrischen Halbkreises gegeben wurde, die aber in Wirklichkeit die verschiedensten Formen hat. Eine Kette, welche sich dem Umfange dieser Rolle genau anschmiegt, überträgt die Bewegung derselben auf die Rolle R_1, und zwar so, daß der bei A ausgeübte Druck dann als stärkerer Kettenzug zur Geltung kommt, wenn momentan die Kette den Umfang der unrunden Rolle an einem dem Drehungspunkte O näher gelegenen Punkte tangirt, und umgekehrt. Genauer und richtiger ausgedrückt ist für die Construction folgender Grundsatz maßgebend: die Längen der Senkrechten, welche man vom Drehungspunkte O auf die Kettenrichtung ziehen kann, müssen sich unter einander wie die Zugkräfte, d. h. wie die entsprechenden Radienabschnitte des Diagrammes verhalten.

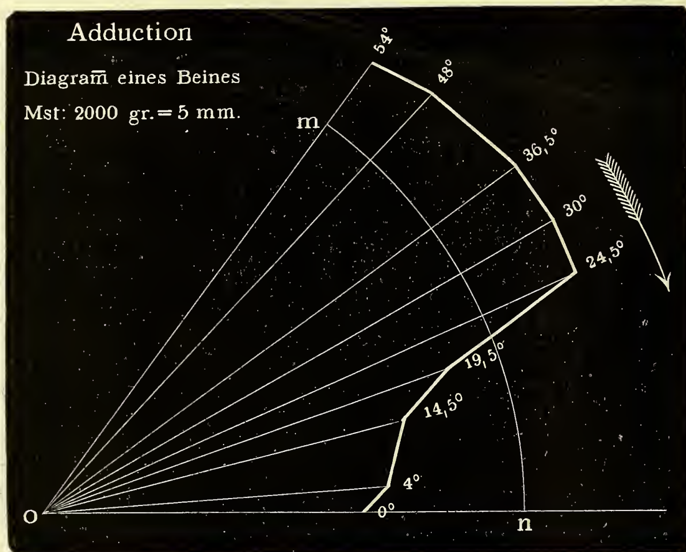
An die Kette selbst kann man nun direct die Last hängen oder sie auf einen einarmigen Hebel wirken lassen, auf welchem, wie bei

[1]) Herz l. c.

Zander, ein Laufgewicht verschiebbar ist. Diese Anordnung habe ich bei einigen Apparaten auch angewendet, während ich bei anderen die in Fig. 6 skizzirte complicirtere Einrichtung vorzog. Die Kette wirkt nämlich da erst auf die Rolle R_1, welche mit der größeren Rolle R fest verbunden ist. Beide Rollen drehen sich gemeinsam in der Pfeilrichtung. Von der Peripherie der Rolle R geht ein schmiegsames Stahlband d b aus, an welchem das auf Rollen laufende Gewicht Q hängt. Die winkelig abgebogene Schiene $H H_1 O_1$ dreht sich während der Bewegung nicht, sondern bleibt an ihrem Platze und dient blos als schiefe Ebene und Laufschiene für den Gewichtwagen Q.

Um die Last variiren zu können, ist die Schiene $H H_1 O$ durch einen Trieb verstellbar. Wenn die schiefe Ebene senkrecht steht, dann zieht Q am stärksten — nämlich mit dem vollen Gewichte — an dem

Fig. 5.



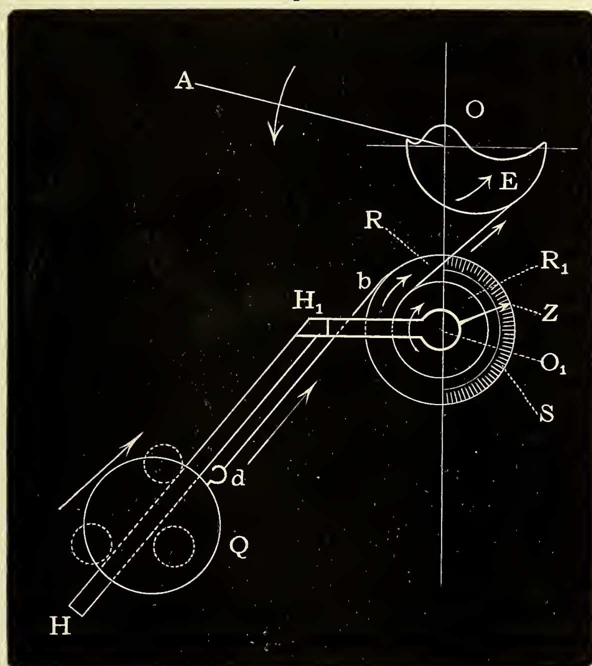
Stahlbande d b, wenn sie geneigt ist, weniger, und gar nicht, wenn sie horizontal steht. Um die Neigung der schiefen Ebene genau bestimmen zu können, ist eine Theilung S am Apparate angebracht, auf welcher ein Zeiger Z spielt, der in jedem Momente anzeigt, welche Arbeit bei einer Bewegung des Arbeitshebels geleistet wird. Die Arbeit ist in Kilogrammmetern ausgedrückt und aus dem Gewichte, der Hubhöhe und dem jeweiligen Neigungswinkel der Schiene berechnet.

Geht man bei der Betrachtung des Apparates einen dem früheren entgegengesetzten Weg, dann findet man, daß die Last immer dann einen stärkeren Widerstand der Bewegung des Arbeitshebels entgegensetzen wird, wenn die Kette vom Drehungspunkte O weiter entfernt ist (statisches Moment). Da diese Entfernungen nun genau proportional den Zugkräften eingerichtet sind, geht also Last und Zugkraft immer parallel, und es ist damit der bisher unerfüllten Forderung der schwedischen Heilgymnastik Rechnung getragen.

4. Die Gesammtsumme der bei einer Bewegungsserie geleisteten äußeren Arbeit soll auf möglichst viele Muskelgruppen gleichmäßig vertheilt werden.

Zu diesem Zwecke muß zunächst die äußere Arbeit bestimmbar sein. Es ist selbstverständlich, daß dies nur mit irgend einem allgemein gebräuchlichen und verständlichen Maße geschehen kann. Wir aichten darum unsere Apparate nach Kilogrammetern. Zander hat in einem mehrfach publicirten Aufsatze[1]) gegen die Anwendung des absoluten Maßsystems protestirt und es für zweckmäßig erklärt, jeden Apparat ganz willkürlich zu aichen, so wie er es gethan, weil man es bald lerne, abzuschätzen, welcher

Fig. 6.



Theilstrich einem bestimmten Muskel fromme. Wir haben diesen und die übrigen Einwände Zander's in unserer Entgegnung[2]) gewürdigt.

Die Forderung, daß die Arbeit gleichmäßig, d. h. immer im gleichen Verhältnisse zur Kraft der betreffenden Musculatur vertheilt werde, legitimirt sich wohl selbst als eine berechtigte und bedarf keiner Begründung, höchstens eines Commentars, der

---

[1]) Zander: Einige Bemerkungen zu der von Privatdocent Dr. Max Herz in Wien verfaßten Arbeit „Neue Principien und Apparate der Widerstandstherapie". Wr. Med. Presse, 1898, Nr. 40.

[2]) Herz: Meine neuen Principien und Apparate der Widerstandstherapie. Erwiderung auf die „Bemerkungen" des Herrn Dr. Gustav Zander in Stockholm. Wr. Med. Presse, 1898, Nr. 41.

in folgender Umschreibung gegeben ist: Ein schwacher Muskel bekomme weniger zu arbeiten als ein stärkerer.

Die Arbeit nun, welche ein Muskel oder eine Muskelgruppe während einer Bewegung leisten kann, hatte der eine von uns (Herz) bereits als „specifische Energie“ definirt.

Wir bestimmten also aus unseren Diagrammen auf geometrischem Wege sämmtliche specifischen Energien, welche in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind: Die specifische Energie der Kniestrecker ist dabei = 100 Einheiten gesetzt.

Specifische Energien.

Kniestreckung = 100 Einheiten.

Kopf.	
Kopf-Seitwärtsneigen	14
Kopf-Beugen	14
Kopf-Strecken	21
Kopf-Drehen	16
Obere Extremität.	
Finger-Beugen	16
Finger-Strecken	7
Palmarflexion einer Hand	16
Dorsalflexion einer Hand	11
Pronation einer Hand	31
Supination einer Hand	30
Vorderarm-Beugen	65
Vorderarm-Strecken	50
Vorwärtsführen eines Armes in der Horizontalebene	85
Rückwärtsführen eines Armes in der Horizontalebene	57
Senkung eines Armes in der Sagittalebene	315
Hebung eines Armes in der Sagittalebene	250
Senkung eines Armes in der Frontalebene	204
Hebung eine Armes in der Frontalebene	149
Untere Extremität.	
Plantarflexion eines Fußes	60
Dorsalflexion eines Fußes	47
Rollung eines Beines nach innen	33
„ „ „ „ außen	33
Knie-Beugen	115
Knie-Strecken	100
Adduction eines Beines	65
Abduction eines Beines	62
Beugung des Hüftgelenkes	182
Streckung des Hüftgelenkes	239
Rumpf.	
Rumpf-Beugen (sagittal)	63
Rumpf-Strecken „	120
Rumpf-Neigen (frontal)	140
Rumpf-Drehen	124
Becken-Drehen	80

Um aus den angegebenen Daten bei der Verordnung der heilgymnastischen Bewegungen die Nutzanwendung zu ziehen, wären zahlreiche Rechenoperationen nothwendig, welche den Werth derselben illusorisch machen würden. An den Herz'schen Apparaten ist deshalb außer der Kilogrammeter-Theilung eine solche angebracht, welche diesen Uebelstand nicht nur beseitigt, sondern die Handhabung noch wesentlich erleichtert. Die Theilstriche correspondiren nämlich derart miteinander, daß sämmtliche Apparate, sobald sie auf die gleiche Nummer eingestellt sind, den verschiedenen Muskeln solche Arbeiten auferlegen, welche sich unter einander wie die specifischen Energien verhalten. Die zu wählende Nummer selbst erfährt man durch eine rasch auszuführende dynamo-metrische Prüfung der Vorderarm-Beugung oder -Streckung. Natürlich nimmt man immer nur einen Bruchtheil der vollen Muskelkraft in Anspruch.

Der Einwand Zander's, daß die Feststellung und Berücksichtigung der normalen Proportionen deshalb irrelevant sei, weil bei vielen Individuen bald diese, bald jene Muskelgruppe prävalire, ist kaum berechtigt, denn es ist ohne Weiteres klar, daß man nur dann imstande ist, das Pathologische zu beurtheilen und bei der

Verordnung in Rechnung zu ziehen, wenn die Norm als solche constatirt ist, besonders dann, wenn dieselbe, wie in unserem Falle, die Möglichkeit eines ziffermäßigen Ausdruckes bietet.

Anwendungsweise und Beschreibung der Widerstandsapparate.

Im Vorhergehenden wurde bereits ausgeführt, daß jede Widerstandsbewegung möglichst einfach sein, d. h. sich auf ein Gelenk und einen Muskel oder eine zusammengehörige Gruppe von Muskeln beschränken soll.

Dazu wäre Einiges zu bemerken. Man muß bei jeder Bewegung zweierlei Muskelactionen unterscheiden:

1. Die bewußt intendirte Muskelcontraction, welche die beabsichtigte Verschiebung der Skelettheile bewirkt, z. B. die Contraction des Biceps bei der Bewegung des Ellbogengelenkes. Wir wollen sie die primäre oder intendirte Contraction nennen. Sie geht mit einer bedeutenden Verkürzung des Muskels einher.

2. Eine Reihe von dem Bewußtsein weniger naheliegenden Muskelinnervationen, welche den Zweck haben, der beabsichtigten Bewegung ein festes Widerlager zu bieten. Sie seien die secundären genannt. Betrachtet man, um bei dem angeführten Beispiele zu bleiben, während der Vorderarmbeugung gegen einen Widerstand die Bauchmusculatur, dann findet man, daß dieselbe fest wird. Ihre Arbeit ist demnach ein Nebenproduct, das im allgemeinen nicht beabsichtigt und unter Umständen ganz unerwünscht ist. Man bestrebt sich wohl bei Widerstandsübungen die Bewegungen durch Stützen und Fixationen zu isoliren, doch kann dies kaum in einigen Fällen gelingen, ohne durch starke Umschnürungen Schäden anderer Art hervorzurufen. Das Knochengerüste des Stammes so in sich zu festigen, daß jede secundäre Action unnütz und deshalb vielleicht ausgeschlossen wäre, ist ganz aussichtslos.

Bei der Anwendung der Heilgymnastik zu diätetischen Zwecken kann man die secundären Contractionen eher als störend bezeichnen und danach trachten, sie nach Thunlichkeit auszuschalten. Wir ziehen sie jedoch deshalb hier in den Kreis unserer Betrachtungen, weil es nach unserer Ansicht Fälle gibt, in denen für die directe Anwendung derselben specielle Indicationen aufgestellt werden können, so daß dann die verordnete primäre Contraction nur ein Mittel ist, um die letzteren zu provociren. So ist jede Widerstandsbewegung der oberen Extremitäten in der Sagittalebene nach aufwärts als eine Uebung der Recti abdominis verwerthbar. Weiteres über diesen Punkt werden wir sogleich bei den Bewegungen des Kopfes anzuführen haben.

Widerstandsbewegungen des Kopfes (WK).

Wir verordnen folgende Widerstandsbewegungen des Kopfes:

WK_1 Kopf-Seitwärtsneigen. Apparat K_1 (Fig. 7).

WK_1r Von links über die Medianebene hinaus nach rechts.
WK_1l Von rechts über die Medianebene hinaus nach links.
WK_1rl Von der Medianebene aus abwechselnd nach rechts und links.

WK + 2 Kopf-Beugen } Apparat K_2 (Fig. 8).
WK — 2 Kopf-Strecken }
WK_3 Kopf-Drehen. Apparat K_3 (Fig, 9).

WK_3 r Von links über die Medianebene hinaus nach rechts.
WK_3 l Von rechts über die Medianebene hinaus nach links.
WK_3 rl Von der Medianebene aus abwechselnd nach rechts und links.

Die Einstellung der Apparate auf die verschiedenen Bewegungsformen geschieht durch Kuppelungsvorrichtungen, deren Handhabung leicht ist. Der Kopf ist durch einen Bügel gefaßt, der durch ein Charniergelenk in zwei Theile getheilt ist.

Fig. 7.



K_1. Kopf-Seitwärtsneigen.
Widerstand und Förderung.

Fig. 8.



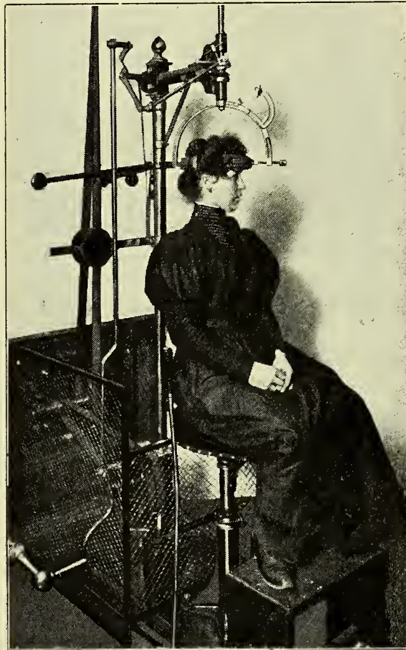
K_2. Kopf-Beugen-Strecken.
Widerstand und Förderung.

Die Apparate K_1, K_2 und K_3 des Herz'schen Systems verwenden wir im Sinne einer allgemein-diätetischen Heilgymnastik nicht. Es ist nicht allein das Gefühl, welches sich sträubt, besonders bei nervösen Individuen, gerade den Kopf zum Objecte turnerischer Exercitien zu machen, sondern auch die Ueberlegung, daß es kaum statthaft ist, die Circulation im Schädelinnern in unberechenbarer Weise zu beeinflussen, wie es ja wahrscheinlich bei Contractionen der am Schädel sich anheftenden Muskeln der Fall ist, sowie die Erfahrung, daß alle Beschleunigungen, die man

dem Kopfe ertheilt, bei empfindlichen Patienten sehr leicht unangenehme subjective Erscheinungen, insbesondere Schwindel hervorrufen.

Die Bedeutung dieser Apparate ist in ihren besonderen Indicationen begründet. Widerstandsbewegungen des Kopfes verordnen wir vor allem bei zahlreichen pathologischen Processen, welche die Halswirbelgelenke, die sie beherrschenden Muskeln und Nerven betreffen: Torticollis, Rheumatismus der Halsmusculatur, Tic convulsif etc. Neben passiven und Förderungsbewegungen finden sie bei der Behandlung der seltenen Bewegungsstörungen nach traumatischen und rheumatischen Affectionen der Wirbelgelenke ihre Anzeige.

Fig. 9.



K_3. Kopf-Drehen.
Widerstand, Förderung und passiv.

Die bisher geschilderte Anwendungsweise der Kopf-Apparate machte sich durchaus nur die primäre Contraction zu Nutze. Es bieten jedoch gerade diese Apparate die Möglichkeit, die secundäre Contraction in zweckmäßigster Weise und in ausgedehntem Maße zu verwenden, nämlich bei der Behandlung von Verkrümmungen der Wirbelsäule, besonders der kindlichen Scoliose und der erstgradigen Kyphose, dem „runden Rücken“. Schon der Umstand, daß bei längerem Bestande eines Caput obstipum die ganze Wirbelsäule in Mitleidenschaft gezogen wird, so daß dasselbe zur Entstehung einer schweren Scoliose Veranlassung geben kann, läßt den Gedanken plausibel erscheinen, das obere freie Ende der

Wirbelsäule zum Angriffspunkte der eine Correction der pathologischen Krümmungen anstrebenden Therapie zu machen. Man braucht sich nur eine an ihrer Spitze belastete Angelruthe vorzustellen, die schon unter einer Last stark zusammengebogen wird, welche, nahe an dem starken, festgehaltenen Ende angebracht, kaum eine sichtbare Wirkung erzielen würde. Diese Betrachtungsweise läßt die Wirbelsäule als einen elastischen Stab erscheinen, der sich gegen das eine Ende hin verschmälert und der mit einem starken Ende (am Becken) fixirt ist. Es ist klar, daß man diesem Stab am leichtesten dann irgend eine gewünschte Biegung geben kann, wenn man ihn an der freien Spitze faßt. Dazu kommt noch als erwünschtes und sehr wirksames Hilfsmittel die secundäre Contraction hinzu. Die erwähnte Angelruthe ist zugleich ein langer elastischer Hebel. Um die an der Spitze angebrachte geringe Last zu heben, bedarf es eines mächtigen Zuges am unteren Ende. So ist auch die secundäre Contraction der die Wirbelsäule beherrschenden Muskeln, welche während einer nur leicht belasteten Widerstandsbewegung des Kopfes den Rumpf als Widerlager in sich und nach außen zu fixiren trachtet, eine mächtige. Die Muskeln der einen Seite treten bei seitlichen Bewegungen als starke, feste Wülste hervor und ziehen die Wirbelsäule in compensatorische Krümmungen hinein. So wird nicht nur die Wirbelsäule redressirt, sondern es geschieht dies activ durch diejenigen Muskeln, deren Entwicklung anzuregen ein Hauptziel der Therapie der Wirbelsäulenderivationen ist. Es gibt kaum eine Rumpfbewegung, bei welcher dies in gleichem Grade und in gleich präciser Weise der Fall wäre.

Unsere auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen lassen uns schon jetzt die Hoffnung als gerechtfertigt erscheinen, daß die leider nicht allzu erfolgreiche Therapie der Scoliose und Kyphose durch die Widerstandsapparate für Kopfbewegungen eine wesentliche Bereicherung erfahren hat.

Widerstandsbewegungen der oberen Extremitäten (WO).

Die Herz'schen Apparate gestatten folgende Widerstandsbewegungen der oberen Extremitäten:

WO+1	Finger-Beugen.	Apparat O_1 (Fig. 10).
WO—1	Finger-Strecken.	
WO+2	Palmarflexion beider Hände.	Apparat WO_2 (Fig. 11).
WO—2	Dorsalflexion beider Hände.	
WO+3	Pronation einer Hand.	Apparat WO_3 (Fig. 12).
WO+3r	„ der rechten Hand.	
WO+3l	„ „ linken „	
WO—3	Supination einer Hand.	
WO—3r	„ der rechten Hand.	
WO—3l	„ „ linken „	
WO+6	Vorderarm-Beugen.	Apparat WO_6 (Fig. 13).
WO—6	Vorderarm-Strecken.	

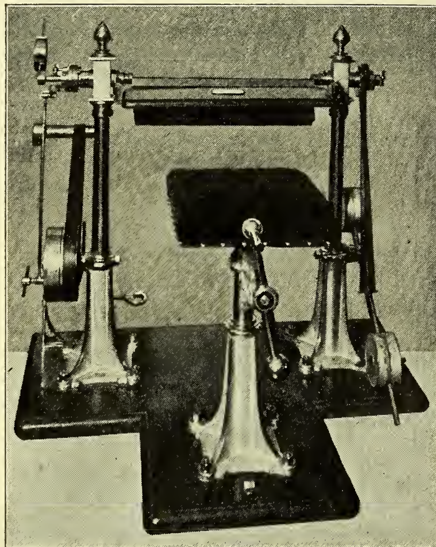
WO+11	Vorwärtsführen eines Armes in der Horizontalebene.	Apparat O_{11} (Fig. 14).
WO+11 r	Vorwärtsführen des rechten Armes in der Horizontalebene.	
WO+11 l	Vorwärtsführen des linken Armes in der Horizontalebene.	
WO+11 rl	Vorwärtsführen beider Arme in der Horizontalebene.	
WO—11	Rückwärtsführen eines Armes in der Horizontalebene.	
WO—11 r	Rückwärtsführen des rechten Armes in der Horizontalebene.	
WO—11 l	Rückwärtsführen des linken Armes in der Horizontalebene.	
WO—11 rl	Rückwärtsführen beider Arme in der Horizontalebene.	
WO+12	Senkung eines Armes in der Sagittalebene.	Apparat WO_{12} (Fig. 15).
WO+12 r	Senkung des rechten Armes in der Sagittalebene.	
WO+12 l	Senkung des linken Armes in der Sagittalebene.	
WO+12 rl	Senkung beider Arme in der Sagittalebene.	
WO—12	Hebung eines Armes in der Sagittalebene.	
WO—12 r	Hebung des rechten Armes in der Sagittalebene.	
WO—12 l	Hebung des linken Armes in der Sagittalebene.	
WO—12 rl	Hebung beider Arme in der Sagittalebene.	
WO+13	Senkung eines Armes in der Frontalebene.	Apparat WO_{13} (Fig. 16).
WO+13 r	Senkung des rechten Armes in der Frontalebene.	
WO+13 l	Senkung des linkes Armes in der Frontalebene.	
WO—13	Hebung eines Armes in der Frontalebene.	
WO—13 r	Hebung des rechten Armes in der Frontalebene.	
WO—13 l	Hebung des linken Armes in der Frontalebene.	

Die Widerstandsbewegungen der oberen Extremitäten finden die ausgedehnteste Verwendung, da die denselben dienenden Muskeln als exquisite Arbeitsmuskeln bei der diätetischen Heilgymnastik in erster Linie in Betracht kommen. Die Verbindung des Schultergürtels mit dem Brustkorbe macht es ferner möglich, zugleich mit einzelnen Bewegungen der oberen Extremitäten eine

active Erweiterung des Thoraxraumes zu bewirken. Schließlich kann man durch ungleichmäßige Beanspruchung beider Körperhälften auf Deformitäten des Rumpfskelettes einwirken. Die secundäre Contraction kommt hier ebenfalls in Betracht, insoferne als die Bauchmusculatur bei einzelnen Bewegungen an der Fixirung des Rumpfes hervorragenden Antheil nimmt.

Wo es sich darum handelt, durch die Widerstandstherapie Allgemeinwirkungen zu erzielen, ist man naturgemäß bestrebt, durch eine subjectiv möglichst leichte Arbeit eine große äußere Leistung zustande bringen zu lassen. Der Kranke soll nach der Uebung weder ermüdet noch erschöpft sein, sondern er soll sich, wie dies bei richtiger Dosirung auch thatsächlich der Fall ist, angeregt und bewegungsfreudig fühlen. Eine richtige Dosirung kann nun kaum etwas anderes bedeuten, als daß man die Arbeit

Fig. 10.

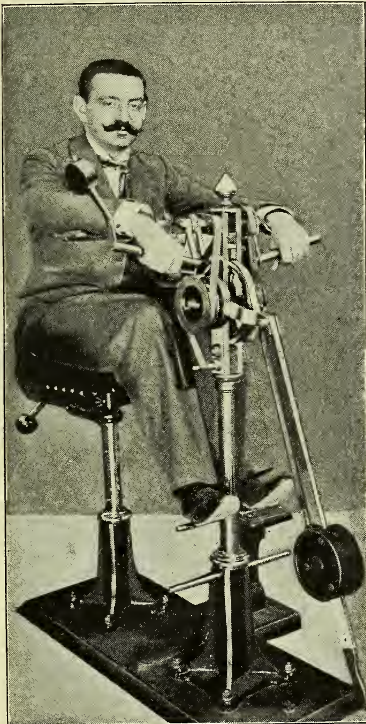


O_1. Finger-Beugen-Strecken.
Widerstand, Förderung und passiv.

über möglichst viele Muskelgruppen so vertheilt, daß nicht nur jede derselben bei der Einzelbewegung einen ihrer Kraft entsprechenden Widerstand zu überwinden hat, sondern auch, daß die Zahl der Contractionen der Leistungsfähigkeit, beziehungsweise Ermüdbarkeit derselben entspricht. Dem ersteren Postulate ist, wie bereits oben ausgeführt wurde, durch die relative Aichung der Herz'schen Apparate vollauf Genüge geleistet. Um auch der zweiten Forderung gerecht werden zu können, hat der Eine von uns (Herz) zusammen mit Dr. Grünbaum eine Untersuchungsreihe begonnen, welche noch nicht abgeschlossen ist, weil sie an die persönliche Leistungsfähigkeit der Experimentatoren zu hohe Anforderungen stellt. Aus unseren früheren Untersuchungen (Herz und Bum) ging hervor, daß einzelne Muskelgruppen eine hohe

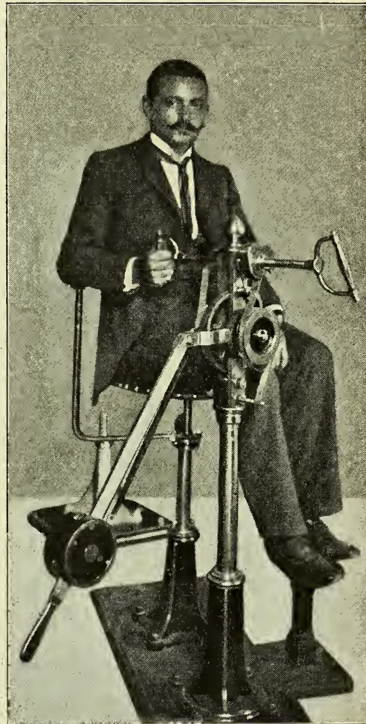
mittlere Zugkraft bei relativ geringer specifischer Energie besitzen, d. h. daß dieselben zwar stark ziehen, dabei jedoch wegen des geringen Umfanges des Gelenkes wenig äußere Arbeit leisten können. Diese nannten wir Zugmuskeln. Arbeitsmuskeln hingegen nannten wir solche, welche eine vielleicht kleinere Last sehr hoch heben können. Dabei kam immer nur die einzelne Contraction in Betracht. Die Fragestellung bei der anderen Versuchsreihe (Herz und Grünbaum) verlangt die Gesammtarbeit, welche man einem Muskel oder einer synergistischen Muskelgruppe zumuthen kann, ohne daß Ermüdung eintritt. Die bisherigen Re-

Fig. 11.



WO_2. Hand-Beugen-Strecken.
Widerstand.

Fig. 12.



WO_3. Pronation-Supination.
Widerstand.

sultate, welche wir durch genaue Beobachtung der Kranken, sowie durch Ermüdungsversuche an uns selbst gewonnen haben, lassen schon deutlich das verschiedene Verhalten der einzelnen Muskelmassen, sowie die sehr großen, jedoch charakteristischen individuellen Schwankungen erkennen. Theilweise war das Ergebniß selbstverständlich und die Zweckmäßigkeit der Verhältnisse ebenso einleuchtend wie therapeutisch wichtig, indem Muskeln, welche im gewöhnlichen Leben vielfach in Anspruch genommen sind, sich auch als leistungsfähig erweisen. Als „Leistungsfähigkeit“ bezeichnen wir dabei die Eigenschaft, eine Last wiederholt zu heben.

Ihr mathematischer Ausdruck ist die Summe der während der ganzen Uebung geleisteten äußeren Arbeit. Als „Ausdauer“ hat der Eine von uns (Herz) bereits die Zahl der ausgeführten Contractionen definirt. Die Ausdauer ist nun bei der relativ gleichen mittleren Belastung überaus verschieden. Wir werden darüber demnächst ausführlich berichten und wollen hier nur erwähnen, daß gerade

Fig. 13.



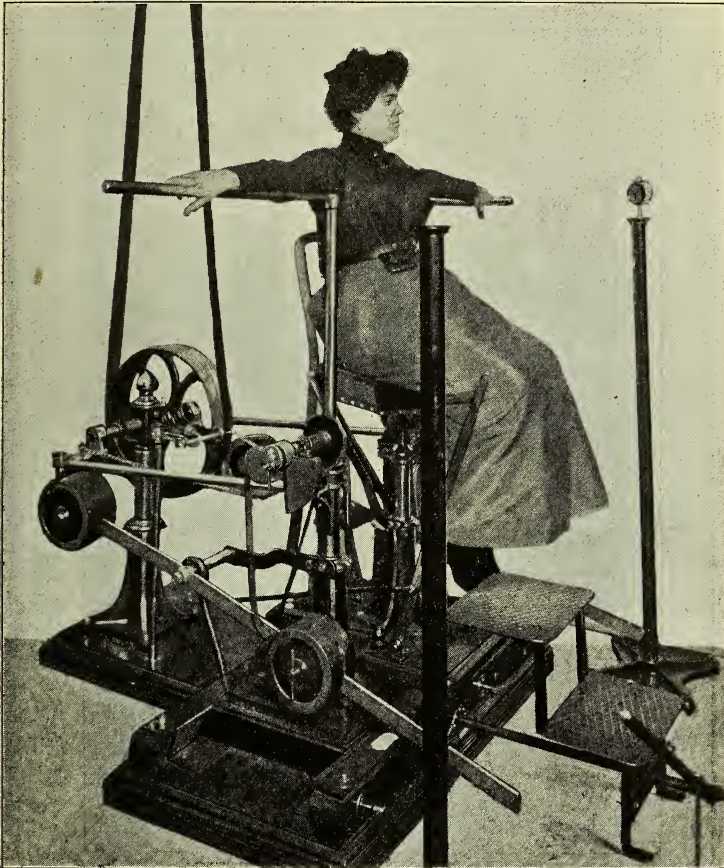
$W O_6$. Vorderarm-Beugen-Strecken.
Widerstand.

bei der Verordnung der Widerstandsbewegungen der oberen Extremitäten auf diesen Umstand Rücksicht genommen werden muß. So besitzen wir in den Beugern und Streckern des Handgelenkes ganz überraschend ausdauernde Muskelgruppen, so daß man die betreffenden Bewegungen sehr häufig ausführen lassen kann, ohne eine Ermüdung befürchten zu müssen, während andererseits z. B. die Hebung der Arme in der Sagittalebene trotz der sehr hohen

specifischen Energie zur Leistung einer großen äußeren Arbeit deshalb nicht geeignet ist, weil die Ausdauer gering, mithin auch die statthafte Zahl der Bewegungen niedrig ist.

Die der Beeinflussung der Respirationsorgane dienenden Bewegungen faßt man zweckmäßig unter dem Begriffe der Athmungsgymnastik zusammen. Auf eine geregelte tiefe Athmung wird

Fig. 14

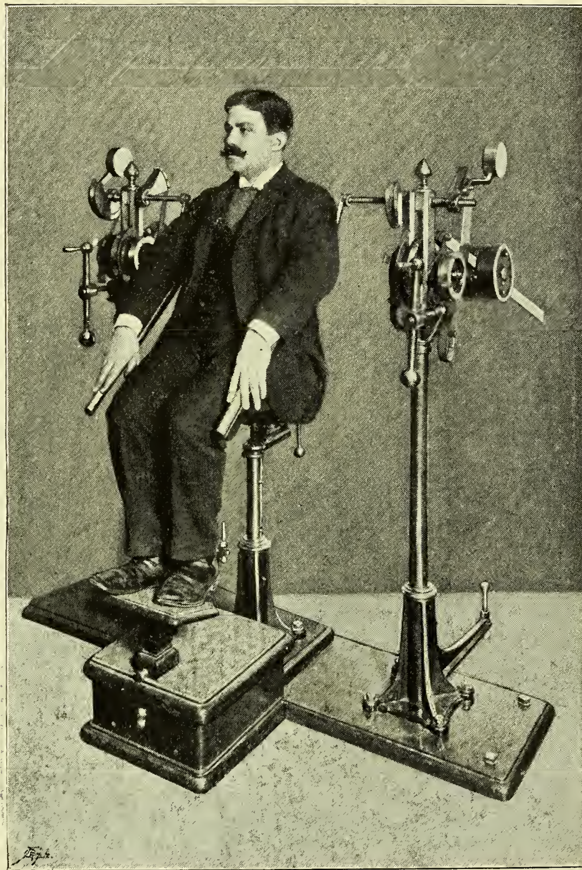


O_{11}. Vor-Rückwärts-Führen der Arme.
Widerstand und passiv. Künstliche Athmung, Rumpfbiegung.

zwar, wie bei jeder correcten Bewegung selbstverständlich, bei der Ausübung der Widerstandsgymnastik allgemein geachtet, doch gibt es eine Reihe von Widerstandsbewegungen, welche im Vereine mit einigen Förderungs- und passiven Bewegungen die Respiration mechanisch fördern, die Respirationsmuskeln stärken und mittelbar auf vorhandene Schwarten oder unresorbirte flüssige Exsudate einwirken.

Da alle Muskeln, welche vom Schultergürtelskelet zu den Rippen ziehen, sich außen am Brustkorbe anheften, können dieselben nur Erweiterer desselben sein; es dienen demnach alle Widerstandsbewegungen, bei denen die oberen Extremitäten dem Thorax genähert werden, also alle concentrischen Bewegungen der Förderung der Inspiration. Inspiratorische Bewegungen sind:

Fig. 15.



WO_{12}. Hebung, Senkung der Arme sagittal.
Widerstand.

WO+11 Vorwärtsführen der Arme in der Horizontalebene (Fig. 14).
WO—11 Rückwärtsführen „ „ „ „ „ (Fig. 14).
WO+12 Senkung der Arme in der Sagittalebene (Fig. 15).
WO+13 Senkung eines Armes in der Frontalebene (Fig. 16).

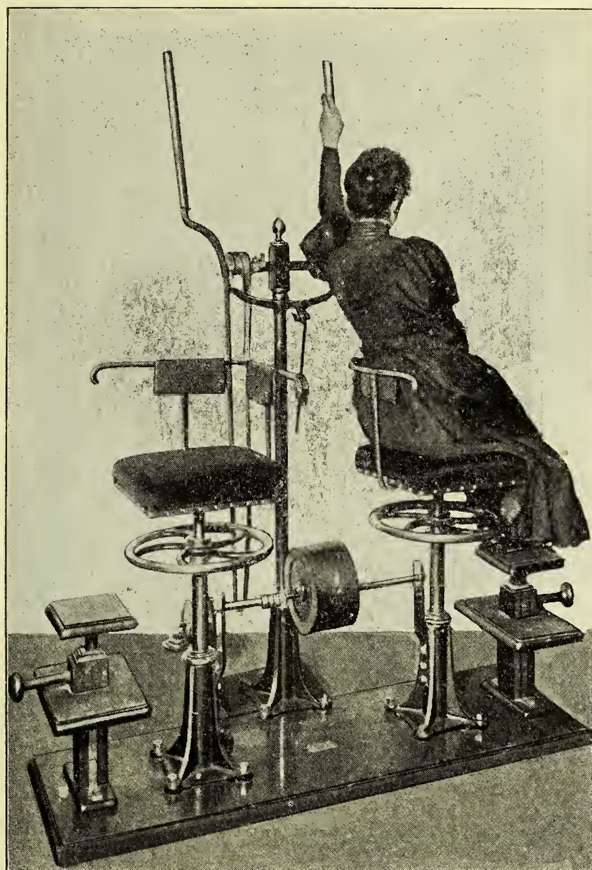
Die primäre Contraction eines bei einer Armbewegung beschäftigten Muskels kann wohl, wie erwähnt, niemals zu einer Verengung des Thorax beitragen und es gäbe keine exspiratorische

Armbewegung, wenn nicht, wie wir gefunden haben, bei allen nach oben gerichteten Widerstandsbewegungen eine starke secundäre Contraction der Bauchmuskeln einträte, welche die Baucheingeweide zusammen und gegen das Zwerchfell preßt.

Solche Widerstandsbewegungen sind:

W O+6 Vorderarm-Beugen (Fig. 13).
W O—12 Hebung der Arme in der Sagittalebene (Fig. 15).
W O—13 Hebung eines Armes in der Frontalebene (Fig. 16).

Fig. 16.



WO_{13}. Hebung, Senkung eines Armes frontal.
Widerstand.

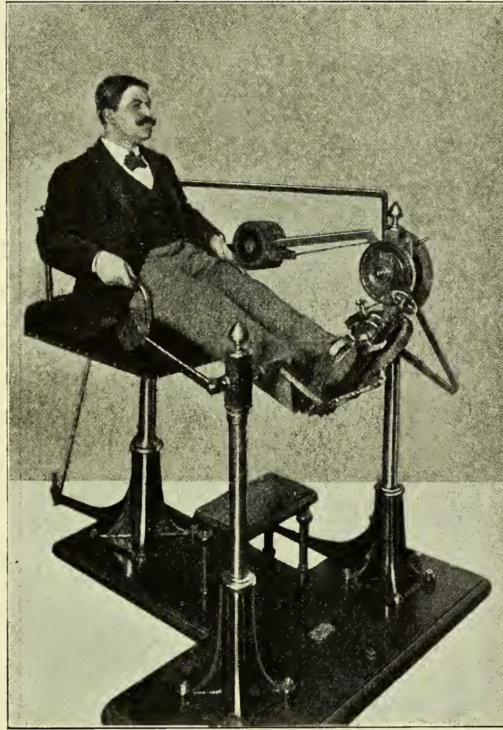
Daß die exspiratorischen Bewegungen speciell beim Emphysema pulmonum, die inspiratorischen überall indicirt sind, wo die der Athmung dienende Musculatur schwächlich ist, wie z. B. bei allen Bureauarbeitern, soll hier nur erwähnt werden.

Alle exspiratorischen Widerstandsbewegungen kommen auch in Betracht, wo es sich darum handelt, eine schwache Bauch-

musculatur zu kräftigen, die man so häufig bei der Enteroptose und der chronischen Obstipation infolge von Darmatonie findet. Wir verwenden daher bei diesen Zuständen die angeführten Bewegungen neben der primären Contraction der Bauchmusculatur, d. h. neben den Widerstandsbewegungen des Rumpfes, welche später angeführt werden sollen.

Zur Scoliosenbehandlung verwenden wir in erster Linie Widerstandsbewegungen am Apparate O_{11} (Fig. 14), wobei diejenige Seite, nach welcher die Concavität der Wirbelsäule liegt, stärker

Fig. 17.



WU_2. Fuss-Beugen-Strecken.
Widerstand.

belastet wird, als die entgegengesetzte. Die stärker angestrengte Musculatur sucht den ganzen Rumpf nach ihrer Seite hin auszubiegen, wodurch die Wirbelsäule mobilisirt und deren Redression begünstigt wird.

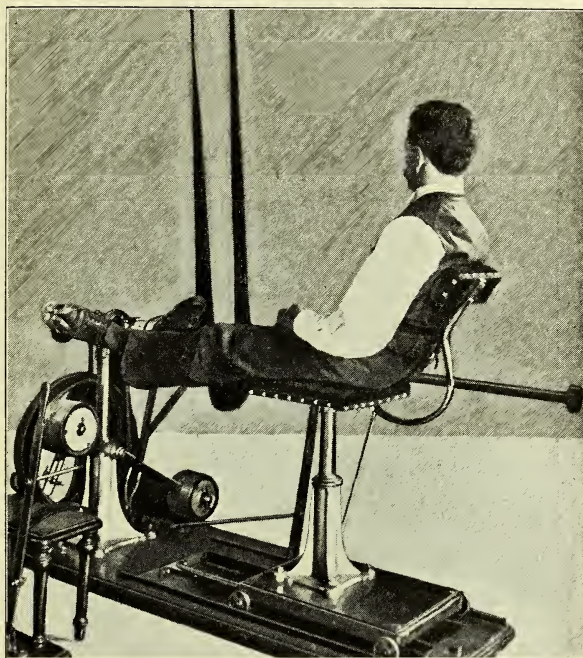
Die Längsmusculatur des Rückens nimmt secundär an den Widerstandsbewegungen theil, welche wir oben als inspiratorische bezeichnet haben. Da bei der Behandlung der Scoliose nur eine einseitige Kräftigung der langen Rückenmuskeln intendirt wird, müssen die betreffenden Apparate nur einseitig verwendet oder ungleich eingestellt werden.

Widerstandsbewegungen der unteren Extremitäten (WU).

Wir verfügen über folgende Widerstandsbewegungen der unteren Extremitäten:

WU+2	Plantarflexion beider Füße.	Apparat WU_2 (Fig. 17).
WU—2	Dorsalflexion „ „	
WU+3	Rollung der Beine nach innen.	Apparat U_3 (Fig. 18).
WU—3	„ „ „ „ außen.	
WU+6	Knie-Beugen.	Apparat WU_6 (Fig. 19).
WU—6	Knie-Strecken.	

Fig. 18.



U_3. Rollung der Beine.
Widerstand, Förderung und passiv.

WU+11	Adduction der Beine.	Apparat U_{11} (Fig. 20).
WU—11	Abduction „ „	
WU+12	Beugung des Hüftgelenkes.	Apparat U_{12} (Fig. 21).
WU+12r	„ „ rechten Hüftgelenkes.	
WU+12l	„ „ linken „	
WU—12	Streckung des Hüftgelenkes.	
WU—12r	„ „ rechten Hüftgelenkes.	
WU—12l	„ „ linken „	

Bei der Allgemeinbehandlung nervöser und constitutioneller Erkrankungen verordnen wir zur Erzielung einer bedeutenden

Arbeitsleistung, wie bereits ausgeführt wurde, in erster Linie Widerstandsbewegungen der oberen Extremitäten. Da es aber nothwendig ist, die Arbeit womöglich auf alle Extremitäten und den Rumpf zu vertheilen, beschäftigen wir immer auch die Beine. Wir lassen uns dabei allerdings nicht durch die veraltete, aber in heilgymnastischen Kreisen vielfach noch hochgehaltene Ansicht leiten, daß man auf diese Art eine gleichmäßige Blutvertheilung, eine Ableitung nach den unteren Extremitäten oder ähnliche längst schon als reine Phantasiegebilde erkannte Beeinflussungen des Kreislaufes erzielen könnte. Wir gehen vielmehr von der

Fig. 19.



WU_6. Knie-Beugen-Strecken.
Widerstand.

selbstverständlichen Ansicht aus, daß man bei einer in bestimmtem Ausmaße geplanten Arbeit nur dadurch eine Ermüdung einzelner Muskelgruppen vermeiden kann, wenn man diese Arbeit auf möglichst viele Muskeln vertheilt.

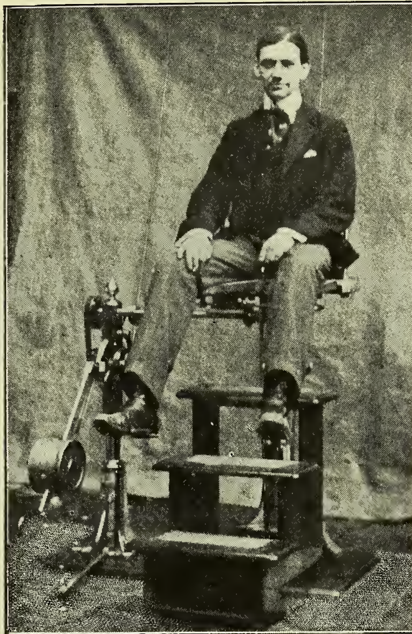
Die Widerstandsbewegungen der unteren Extremitäten sind untereinander in diätetischer Hinsicht nicht gleichwerthig. Es kommt dabei hauptsächlich die Ausdauer und Leistungsfähigkeit der zugehörigen Musculatur in Betracht, sowie auch

subjective Momente und der Umstand, daß die correcte Ausführung nicht bei allen Bewegungen gleich rasch erlernt wird.

Nach unseren bisherigen Beobachtungen können wir die Dignität der Widerstandsbewegungen der unteren Extremitäten in diätetischer Hinsicht durch folgende Reihe veranschaulichen:

1. Knie-Beugen.
2. Adduction der Beine.
3. Streckung des Hüftgelenkes.
4. Plantarflexion beider Füße.
5. Abduction der Beine.
6. Kniestrecken.

Fig. 20.



U_{11}. Adduction, Abduction der Beine.
Widerstand.

7. Rollung der Beine nach außen.
8. Dorsalflexion beider Füße.
9. Rollung der Beine nach innen.
10. Beugung des Hüftgelenkes.

Die Aufstellung einer solchen Reihe ist deshalb nicht ohne Werth, weil man durch die Berücksichtigung derselben bei der Verfassung heilgymnastischer Recepte die für den Kranken nothwendige Abwechslung erzielen kann, ohne einmal die unbequemeren oder weniger ausgiebigen Widerstandsbewegungen zu häufen. Man wählt nämlich jedesmal je eine Bewegung aus der ersten und zweiten Hälfte der Reihe, z. B. Nr. 1 und Nr. 8, Nr. 2 und Nr. 9, Nr. 5 und Nr. 7 etc.

An letzter Stelle steht in der angeführten Reihe die Beugung des Hüftgelenkes. Diese Widerstandsbewegung hat ihre besondere Indication, welche sich aus den Beziehungen des Musculus Psoas zum Coecum und zur Flexura sigmoidea des Colons ergibt. Die Masse dieses Muskels liegt im großen Becken auf der Innenseite der Darmbeinschaufeln und dient den genannten Partien als Unterlage. Der innige Zusammenhang zwischen Darm und Muskel zeigt sich bei den entzündlichen Affectionen des subserösen Bindegewebes, z. B. bei der Appendicitis, speciell bei der früher so ge-

Fig. 21.



M_{12}. Hüft-Beugen-Strecken.
Widerstand.

nannten Paratyphlitis. Da ist auch die Bewegung des Muskels schmerzhaft und so bildet sich nicht selten eine für die Coxitis charakteristische Stellung des Hüftgelenkes aus, so daß es sogar zu Verwechslungen nach dieser Richtung kommen kann. Das subseröse Bindegewebe, welches den Zusammenhang zwischen den beiden anatomischen Gebilden vermittelt, ist auch der Träger der zu- und abführenden Gefäße der betreffenden Darmabschnitte. Coecum, Appendix und Flexura sigmoidea spielen bei der Behandlung der so überaus häufigen chronischen Dickdarmerkrankungen als therapeutische Angriffspunkte eine große Rolle. So findet man

das Coecum bei der Atonie des Colons stark gebläht durch gasförmigen oder zersetzten flüssigen oder manchmal auch halbfesten Inhalt; der Wurmfortsatz und seine nächste Umgebung ist in neuerer Zeit als der häufige Sitz schmerzhafter functioneller Erkrankungen (Koliken) und chronischer entzündlicher Affectionen (peritonitische Adhäsionen etc.) erkannt worden; die Flexura sigmoidea ist bei der chronischen Obstipation der hartnäckig festgehaltene Ablagerungsort der eingedickten Kothmassen u. s. w. Da ist der Gedanke naheliegend, durch Contractionen der musculären Unterlage auf diese Gebilde mechanisch einzuwirken, wie wir es durch Verordnung der isolirten Hüftgelenksbeugung thun.

Wie aus Fig. 21 ersichtlich ist, befindet sich das Kniegelenk des Patienten in rechtwinkeliger Beugung, um die Hüftbeuger, welche zugleich Kniestrecker sind, auszuschalten. Bei aufrechtem Rumpfe ist das unbetheiligte Bein horizontal gelagert, wobei das Becken gegen den Thorax gehoben und dadurch fixirt ist. So erhält man, wenn das Hüftgelenk des Patienten genau in die Drehungsachse gestellt ist, eine reine Widerstandsbewegung.

Der Psoas ist nun zwar ein sehr kräftiger Muskel, denn seine specifische Energie beträgt 182, er ist jedoch nicht ausdauernd. Die Ermüdung tritt sehr rasch ein, weshalb man die Beugung des Hüftgelenkes bei mittlerer Belastung nur 6—8 mal, bei ganz geringer Belastung höchstens 10 mal ausführen lassen soll.

Die Widerstandsbewegungen des Rumpfes (WR).

Diese sind:

WR+1	Rumpf-Beugen (sagittal).	Apparat R_1 (Fig. 22).
WR—1	„ -Strecken „	
WR 2	Rumpf-Neigen (frontal).	Apparat R_2 (Fig. 23).
WR 2 r	„ „ nach rechts.	
WR 2 l	„ „ „ links.	
WR 2 rl	„ „ „ rechts und links.	
WR 3	Rumpf-Drehen.	Apparat R_3 (Fig. 24).
WR 3 r	„ „ nach rechts.	
WR 3 l	„ „ „ links.	
WR 4	Becken-Drehen.	Apparat R_4 (Fig. 25).
WR 4 r	„ „ nach rechts.	
WR 4 l	„ „ „ links.	
WR 7	Ruderbewegung.	Apparat R_7 (Fig. 26).

Die Bewegungen des Rumpfes spielen in der Gymnastik eine bedeutende Rolle. Sie sind immer, wenn sie in einer senkrechten Ebene erfolgen, Widerstandsbewegungen, da das bedeutende Gewicht des Rumpfes selbst als Last zu überwinden ist, und zwar als eine Last, welche im Sinne einer rationellen Heilgymnastik unter Umständen zu groß sein kann. Die Widerstandsbewegungen des Rumpfes kann man demnach nur dann gleich denen der oberen und unteren Extremitäten als bloße diätetische Arbeitsbewegungen verwenden, wenn die betreffende Bewegung um eine senkrechte Axe erfolgt, wo dann das Gewicht des Rumpfes keine Rolle spielt, oder wenn der Rumpf durch ein

Gegengewicht im schwebenden Gleichgewichte erhalten und dann erst ein Widerstand eingeschaltet wird.

Eine specielle Bedeutung erhalten die Widerstandsbewegungen des Rumpfes jedoch dadurch, daß die Wirbelsäule während derselben gedreht oder gebogen wird, daß die Muskeln, durch welche sie zustande kommen, in orthopädischer Hinsicht oder bei der Be-

Fig. 22.



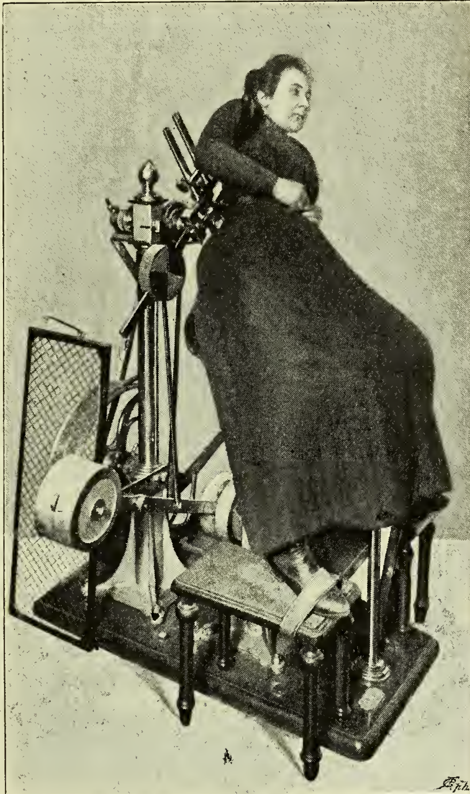
R_1. Rumpf-Beugen-Strecken.
Widerstand und Förderung.

handlung der Darmkrankheiten in Frage kommen, und schließlich dadurch, daß die großen Körperhöhlen durch sie abwechselnd zusammengedrückt und erweitert werden, wodurch bedeutende Druckschwankungen innerhalb derselben erzeugt werden.

Der letztgenannte Gesichtspunkt ist allen Rumpfbewegungen, den Widerstands-, Förderungs- und passiven Bewegungen gemein. Sie wirken alle gleich einem Pumpwerke auf den Inhalt der

großen Körperhöhlen, insbesondere der Bauchhöhle, ein. Seitdem der alte Begriff der Abdominal-Plethora dadurch wieder einigermaßen zu Ehren gekommen ist, daß man die Anhäufung eines sehr großen Bruchtheiles der im Organismus vorhandenen Blutmenge als eine pathologische Thatsache und die weitgehenden, durch die Anämisirung des übrigen Körpers herbeigeführten Folgen derselben kennen gelernt hat, ist auch der periodisch auf den Inhalt der Bauchhöhle ausgeübte Druck als ein diese Höhle evacuirendes und den Gesammtkreislauf beförderndes Hilfsmittel wichtig

Fig. 23.



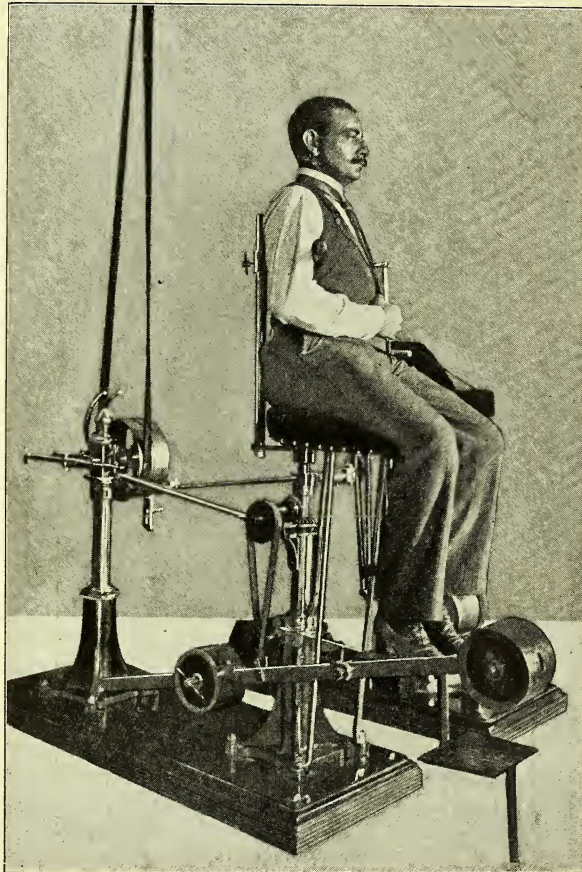
R_2. Rumpf-Neigen frontal.
Widerstand und passiv.

geworden. Die plötzlich unter einen erhöhten Druck gesetzten schlaffen Bauchgefäße entleeren ihren Inhalt rascher in die aufsteigende Hohlvene und füllen sich nach dem Aufhören desselben nur von der Peripherie her, da der Rückfluß des Blutes aus dem Herzen durch die an den venösen Ostien vorhandenen Klappen unmöglich ist.

Jede der oben angeführten Widerstandsbewegungen des Rumpfes hat ihre besonderen Eigenthümlichkeiten und Indicationen. Die Bewegung W.R. ± 1 (Fig. 22) Rumpf-Beugen-Strecken

findet um eine frontale Axe statt. Die Beine sind in Streckstellung horizontal fixirt, so daß der ganze Körper bei vollkommen ausgeführter Rumpfstreckung horizontal liegt. Wird diese Bewegung, wie es üblich ist, ohne Apparat ausgeführt, dann tritt der oben angeführte Fall ein, daß ohne künstlichen äußeren Widerstand die bloße Last des bewegten Körpertheiles an sich bereits zu groß ist. Wer den Versuch anstellt, einigemale in liegender

Fig. 24.



R_3. **Rumpf-Drehen.**
Widerstand und passiv.

Haltung den Rumpf langsam aufzurichten oder diese Uebung an einen Anderen beobachtet, wird der geäußerten Ansicht sicher beipflichten, da die mächtige, hiezu nothwendige Anstrengung, die rasche Ermüdung, der Stillstand der Athmung infolge der krampfhaften Contraction des Zwerchfelles, die intensive Röthung des Gesichtes u. s. w. als in manchen Fällen (Hernien, Herzfehler) gefährliche Symptome sofort in die Augen springen. Da aber eine

Bewegung, welche die Mm. recti abdominis in so ausgezeichneter Weise sich bethätigen läßt, in der Heilgymnastik unentbehrlich ist, dürfte es sich bei der manuellen Methode empfehlen, einen Theil des natürlichen Widerstandes, nämlich des Rumpfgewichtes, aufzuheben, indem man nicht, wie üblich, die Beine mit den Händen fixirt, sondern den Rumpf stützt und die Bewegung fördert, also einen negativen Widerstand leistet. An dem Herz'schen Apparate R_1 (Fig. 22) ist ein Hebel mit verstellbarem Tarirgewichte angebracht. Der Hebel ist mit einer empirisch festgestellten Theilung versehen, deren Ziffern das Gesammtkörpergewicht des Kranken bedeuten. Erst dem in Schwebe erhaltenen Oberkörper wird der verordnete Widerstand bei der Vor- und Rückwärtsbewegung entgegengesetzt, je nachdem man auf die Bauch- oder langen Rückenmuskeln einzuwirken gedenkt.

Bei der Widerstandsbewegung des Rumpfes um eine sagittale Axe, der frontalen Rumpfneigung (Fig. 23) macht sich der Einfluß des Körpergewichtes viel weniger fühlbar als bei der sagittalen Beugung und Streckung, weil die Bewegung rechts und links von der Medianebene stattfindet und sich nicht so stark der Horizontalebene nähert wie jene und weil überdies die Drehungsaxe nicht unmittelbar in der Höhe der Hüftgelenke, sondern nahe der Grenze zwischen Brust- und Lendenwirbelsäule gelegen ist. Man kann die seitliche Rumpfneigung um verschieden hoch gelegene sagittale Axen vor sich gehen lassen. Liegt der Drehungspunkt der Wirbelsäule in der Höhe des Schultergürtels, dann kommt der größte Theil der Bewegung durch Verschiebung des Schultergürtelskelettes an der Thoraxwand zustande, was nicht intendirt ist; andererseits ist eine starke seitliche Biegung der Wirbelsäule unmittelbar über dem Kreuzbein nicht möglich. Es wurde deshalb die genannte Lage der Drehungsaxe gewählt. Wir verordnen die frontale Rumpfneigung als Widerstandsbewegung gerne zu diätetischen Zwecken, doch hat dieselbe gerade wegen der Lage des Drehungspunktes an der Grenze zwischen Brust- und Lendenwirbelsäule für uns Bedeutung bei der Behandlung der häufigsten Form der Scoliose, nämlich bei der Scoliose der Brustwirbel mit entgegengesetzter Krümmung im Lendentheil; denn um die Bewegung in der gewählten Form correct ausführen zu können, müssen die beiden großen Abschnitte des Rückgrates einander entgegengesetzte Krümmungen annehmen; es müssen sich demnach bei der Bewegung nach einer Seite in der Brustgegend die Muskeln dieser Seite, in der Lendengegend die entgegengesetzten contrahiren, was durchaus wünschenswerth ist. Wo keine orthopädische Indication in Frage kommt, läßt man am besten den Widerstand abwechselnd nach beiden Seiten während der Entfernung von der Medianebene wirken (W R 2 r l).

Die Drehungen des Rumpfes und des Beckens (Fig. 24 und 25) finden bei den Herz'schen Apparaten den natürlichen Verhältnissen entsprechend um eine senkrechte vor der Wirbelsäule gelegene Axe statt. Gegen einen Widerstand ausgeübt, nehmen sie die gesammte schiefe Rumpf- und Bauchmusculatur intensiv in Anspruch. Diese Widerstandsbewegungen sind nicht ausdauernd und daher

zur Leistung einer bedeutenden äußeren Arbeit nicht geeignet. Die mit der Torsion einhergehende Verengung der großen Körperhöhlen mag den starken Eindruck erklären, den diese Bewegungen hervorrufen. In mäßiger Dosis verordnet, vertiefen sie die Athmung und regen die Herzthätigkeit an. Da aber eine Uebertreibung nach dieser Richtung schädlich sein kann, ist hier immer Vorsicht am Platze und, wenn ein Verdacht gegen das Herz vorliegt, der

Fig. 25.



R_4. Becken-Drehen.
Widerstand, Förderung und passiv.

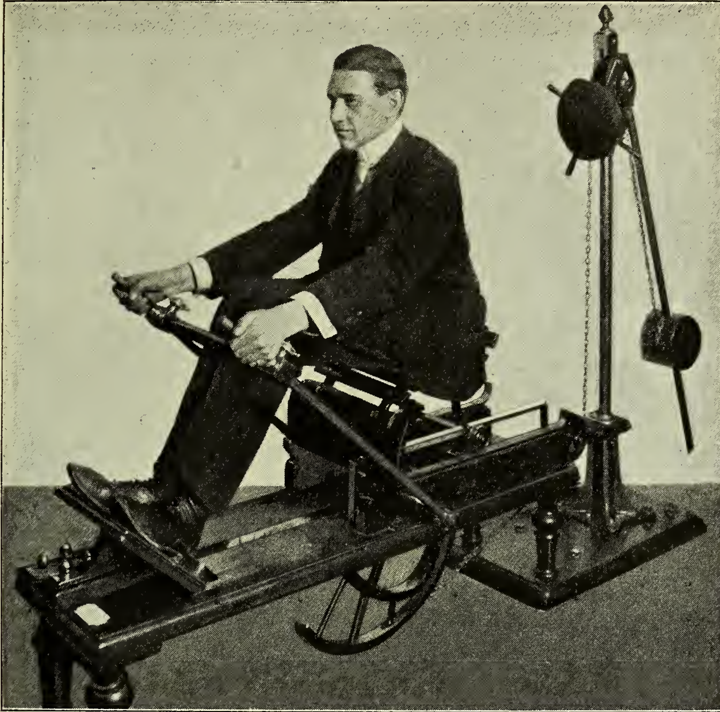
betreffende Apparat als Förderungsapparat zu verwenden (s. unten). Wichtig ist der Umstand, daß bei der Rumpf- und Rückendrehung die schiefen Bauchmuskeln in Thätigkeit versetzt werden, weil ja die Fälle, in welchen die schlaffen Bauchdecken zu kräftigen sind, so überaus häufig den Gegenstand der mechanischen Behandlung bilden.

Da mit den seitlichen Verkrümmungen der Wirbelsäule immer auch eine Drehung derselben als wesentlicher Bestandtheil des

Krankheitsbildes einhergeht, ist die Orthopädie bestrebt, diesem Symptom mechanisch entgegenzuwirken. Die betreffende Methode hat man richtig als Detorsionsmethode bezeichnet. Zur Detorsionsbehandlung der Scoliose sind nun die beiden Apparate R_3 und R_4 sehr gut verwendbar, und zwar, wie wir noch zeigen werden, nicht nur als Widerstands-, sondern auch als Förderungs- und passive Apparate.

Unter die Rumpfbewegungen erscheint auch eine Widerstandsbewegung aufgenommen, welche eigentlich den für Wider-

Fig. 26.



R_7. Ruderbewegung.
Widerstand.

standsbewegungen aufgestellten Grundsätzen nicht entspricht, indem sie sich vor allem über eine sehr große Anzahl von Gelenken und Muskeln der oberen und unteren Extremitäten und des Rumpfes erstreckt, nämlich die Ruderbewegung. Gerade wegen der genannten, theoretisch hinderlichen Eigenschaft ist dieselbe unentbehrlich. Der Patient sitzt auf einem Rollsitz und beginnt mit vorgebeugtem Rumpfe, gebeugten Knien und gestreckten Armen. Den Vorschriften des englischen Rudersports entsprechend, wird zuerst der Rumpf aufgerichtet, dann die Beine gestreckt und schließlich der Rumpf stark nach rückwärts gebeugt und die Arme

angezogen. Da der Excenter dieses Apparates (Fig. 26) die Aufgabe hat, während der Uebung den Widerstand der momentan beschäftigten Musculatur anzupassen, war es nothwendig, die Reihenfolge der Einzelbewegungen zwangsläufig zu gestalten. Zu diesem Zwecke ist der Rollsitz so lange arretirt, bis der Rumpf aufgerichtet ist; dann erst wird er frei und es können die Beine gestreckt werden u. s. w.

II. Apparate für Selbsthemmungsgymnastik.

Die HERZ'schen Apparate für Selbsthemmungsgymnastik gestatten eine große Reihe von Bewegungen, da die hiezu nöthigen Vorrichtungen vielfach combinirt sind.

Diese Bewegungen sind:

Obere Extremität (SO).

SO2	Hand-Beugen, -Strecken. Apparat SO_2	(Fig. 27).
SO3	Hand-, Arm-Drehen. Apparat SO_3	(Fig. 27).
SO3r	„ „ „ rechts.	
SO3l	„ „ „ links.	
SO6	Vorderarm-Beugen, -Strecken. Apparat SO_6 (Fig. 28).	
SO6r	„ „ „ rechts.	
SO6l	„ „ „ links.	
SO12	Arm-Heben, -Senken in der Sagittalebene.	Apparat SO_{12-15} (Fig. 29).
SO12r	„ „ „ „ „ „ rechts.	
SO12l	„ „ „ „ „ „ links.	
SO13	Arm-Heben, -Senken in der Frontalebene.	
SO13r	„ „ „ „ „ „ rechts.	
SO13l	„ „ „ „ „ „ links.	
SO14	Vorderarm-Beugen, -Strecken; Oberarm-Heben, -Senken.	
SO14r	Vorderarm-Beugen, -Strecken; Oberarm-Heben, -Senken. Rechts.	
SO14l	Vorderarm-Beugen, -Strecken; Oberarm-Heben, -Senken. Links.	
SO15	Arm-Kreisen.	
SO15r	„ „ rechts.	
SO15l	„ „ links.	

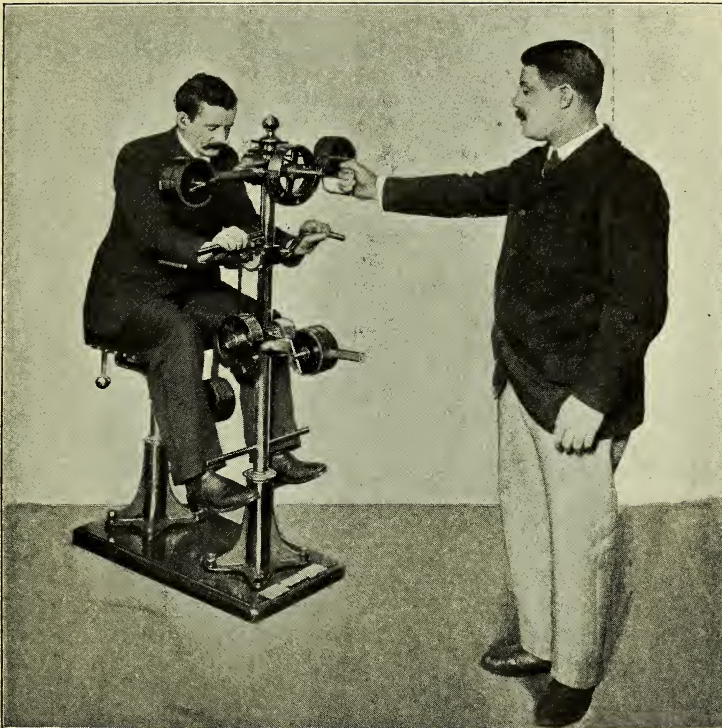
Untere Extremität (SU).

SU+13	Bein-Heben.	Apparat U_{13} (Fig. 28).
SU+13r	„ „ rechts.	
SU+13l	„ „ links.	
SU—13	Bein-Senken.	
SU—13r	„ „ rechts.	
SU—13l	„ „ links.	

Die Selbsthemmungsapparate werden hauptsächlich bei der Behandlung organischer Herzaffectionen verwendet, jedoch nie allein, sondern immer im Vereine mit passiven oder Förderungs-, eventuell auch mit Widerstandsapparaten.

Die Selbsthemmungsbewegung, wie sie durch die Brüder Schott in Nauheim systemisirt und seither daselbst und an anderen Orten in großem Stile geübt wird, ist dadurch charakterisirt, daß sie gegen einen unwesentlichen äußeren Widerstand mit einer bestimmten sehr geringen Geschwindigkeit ausgeführt wird. Wir möchten die Schott'sche Selbsthemmungsgymnastik principiell von den anderen Methoden der mechanischen Behandlung von Circulationsstörungen unterschieden wissen, da sie mit der gewöhnlichen Widerstandstherapie, mit der man sie zusammenzuwerfen

Fig. 27.



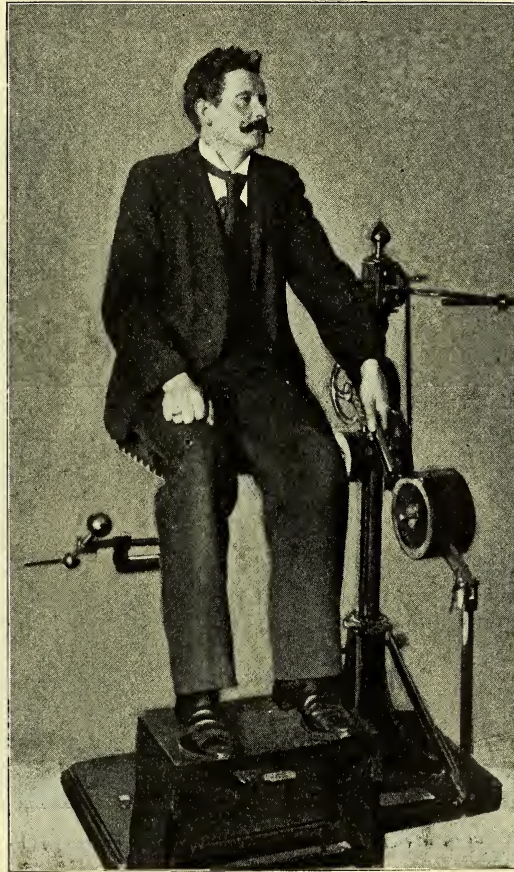
SO_2—SO_3. **Hand-Beugen-Strecken, Hand-Arm-Drehen.**
Selbsthemmung.

gewohnt ist, in ihrem Wesen und in ihren Wirkungen nichts gemein hat.

Um eine Bewegung mit minimaler Geschwindigkeit gleichförmig auszuführen, ist eine sehr feine Innervation bei gespannter Aufmerksamkeit nothwendig. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man versucht, auf dem Papier eine gerade Linie sehr langsam zu ziehen. Bei einer gewissen Geschwindigkeit, welche individuelle Verschiedenheiten aufweist, gelingt dies am besten. Geht man stark unter dieselbe, dann wird die Linie zitterig,

es kostet Mühe, den Fortgang des Stiftes zu regeln, und nervöse Individuen fahren dabei leicht ataktisch aus. Da der äußere Widerstand dabei gar nicht in Betracht kommt, wäre nur eine ganz leichte Contraction der wirksamen Muskeln nothwendig. Es zeigt sich aber, daß sich der Organismus, wenn ihm der äußere Widerstand fehlt, selbst einen solchen erzeugt, indem er die Antagonisten sich contrahiren läßt.

Fig. 28.

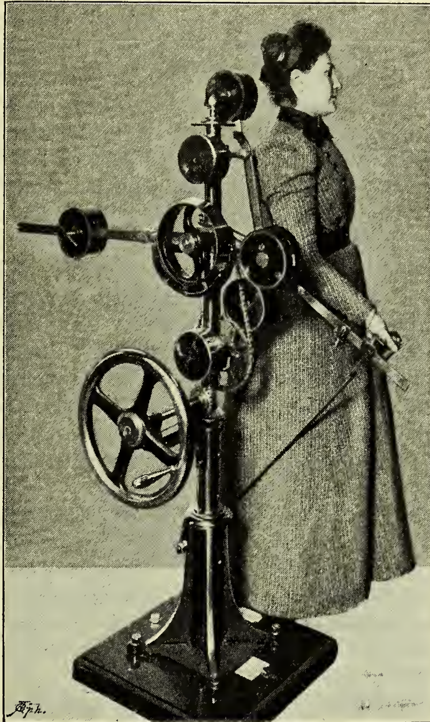


SO_6—U_{13}. Vorderarm-Beugen-Strecken, Bein-Heben-Senken. Selbsthemmung.

Der Muskel braucht offenbar, wenn nicht große Uebung vorhanden ist, einen Widerstand, um eine Zusammenziehung besonders fein ausführen zu können, weil die Spannungsdifferenzen, welche durch die unbeabsichtigten Schwankungen der Geschwindigkeit erzeugt werden, wie ja physiologisch erhoben wurde, seine Action wesentlich beeinflussen. Von der beschriebenen Selbsthemmung haben die betreffenden Bewegungen ihren Namen.

Die Bedeutung der Widerstandsgymnastik beruht auf der Arbeit leistenden einfachen Contraction des Muskels und deren unmittelbaren Folgen auf den Stoffwechsel, die Circulation u. s. w., diejenige der Selbsthemmungsgymnastik in der feinen bewußten Innervation, welche durch die gespannteste Aufmerksamkeit die gesammte Thätigkeit der Hirnrinde auf einen Punkt concentrirt. Eine Widerstandsbewegung kann man während eines Gespräches vollkommen correct ausführen, man kann dabei sein Bewußtsein beliebig beschäftigen; die Selbsthemmungsbewegung wird durch

Fig. 29.



SO_{12-15}. Bewegungen des Oberarms.
Selbsthemmung.

jedes Wort, durch jede die Sinne erregende Erscheinung sofort auffällig gestört.

Der unmittelbare Einfluß von Bewußtseinszuständen auf die Circulation, insbesondere von Vorgängen, welche die Aufmerksamkeit gefangen nehmen, ist bekannt und zuerst von Mosso und nach ihm von anderen plethysmographisch und von Einem von uns (Herz) onychographisch nachgewiesen worden. Es darf uns also auch nicht Wunder nehmen, daß die Circulation und besonders das Herz bestimmter reagiren, wenn zwei wirksame Factoren, Muskelaction und intensive Bethätigung der Hirnrinde, zusammentreffen und sich gegenseitig fördern.

Ueber die Art der Wirkung der Muskelarbeit auf die Circulation liegen zahlreiche verläßliche Arbeiten, wie diejenigen von OERTEL, SCHOTT, ZANDER, NEBEL, HASEBROEK, vor, welche sich zum Theile in Bezug auf eine eintretende Erhöhung oder Herabsetzung des Blutdruckes widersprechen. Obwohl insbesondere die ausgezeichneten Untersuchungen HASEBROEK's einige Klarheit geschaffen haben, steht es doch auch heute noch bei dem gegenwärtigen Stande der Kreislaufslehre dem Forscher frei, jeden Befund in günstigem Sinne zu deuten, indem er eine Erhöhung des Blutdruckes als eine günstigere Herzarbeit, eine Verminderung als eine Beseitigung peripherer Widerstände erklärt. Die Art der Bewegung, die Zeit der Untersuchung, die gewählte Methode spielen da gleichfalls eine große Rolle. HASEBROEK's sphygmographische Forschungen z. B. beziehen sich auf allerdings sehr rationell angeordnete Widerstandsbewegungen, weshalb seine Resultate auf die Selbsthemmungsgymnastik nicht direct anwendbar sind.

Bei den Widerstandsapparaten wurden nur solche Bewegungen gewählt, welche blos ein Gelenk beschäftigen und nur von einem Muskel oder einer eng zusammengehörigen Muskelgruppe ausgeführt werden. Bei der Selbsthemmungsbewegung haben diese Gesichtspunkte keine Geltung, sondern es ist hier die Möglichkeit einer feinen Innervation allein maßgebend. Deshalb kommen hier die Bewegungen der oberen Extremitäten in erster Linie in Betracht. Die Selbsthemmungsbewegung erstreckt sich oft über zwei oder drei Gelenke, ihre Bewegungsaxe fällt auch mit derjenigen des Apparates nicht zusammen, weil es sich eben hier nicht darum handelt, eine äußere Arbeit in bestimmter Weise zu leisten, sondern darum, eine, wenn man so sagen darf, *gewöhnliche* Bewegung gleichmäßig und langsam auszuführen.

Zu dem letztgenannten Zwecke sind an den Selbsthemmungsapparaten *Controlvorrichtungen* angebracht, welche aus Läutewerken bestehen, die sofort ertönen, wenn die Bewegung des Patienten die vorgeschriebene Geschwindigkeit überschreitet. Das Glockensignal veranlaßt den Kranken, sich zu mäßigen, und macht es zugleich dem Arzte möglich, eine größere Anzahl von Kranken in einem Institute zugleich zu überwachen.

Jede Selbsthemmungsbewegung kann durch eine gewöhnliche Backenbremse gehemmt werden. Schon THILO[1]) hat mit Recht darauf hingewiesen, daß eine Bewegung, wenn sie leicht gehindert wird, einer geringeren Arbeitsleistung entsprechen kann als im vollkommen unbelasteten Zustande.

In besonders hohem Grade trifft dies bei unserer Art von Bewegungen zu, wenn die höchst anstrengende Contraction der Antagonisten durch einen äußeren Widerstand ersetzt wird. Dazu kommt noch, daß eine sehr langsame Bewegung gegen einen Widerstand viel leichter stetig ausgeführt werden kann, d. h. mit einer geringeren Anstrengung der Aufmerksamkeit. Aus diesem Grunde muß man die gebremste Selbsthemmungsbewegung als die weniger consumirende und weniger wirksame betrachten als die unbelastete,

---

[1]) THILO, Uebungen. VOLKMANN's Sammlung. 1897, 176.

was einigermaßen paradox klingen mag. Wir verordnen daher im Beginne der Behandlung und dort, wo wir niedriger dosiren wollen, die Bewegungen gegen einen Widerstand, der naturgemäß eine gewisse Höhe nicht überschreiten darf.

Als Widerstand ist bei den Herz'schen Selbsthemmungsapparaten, wie erwähnt, eine Bremse gewählt, deren man sich sonst in der Heilgymnastik nicht gerne bedient. Sie wurde hier gewählt, weil der Reibungswiderstand der einzige ist, der mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wächst. Der genau berechnete Excenter wurde vermieden, weil die Selbsthemmungsbewegung nicht isolirt werden darf (s. oben), und weil der Zweck des Excenters, eine gleichmäßige Innervation zu erzielen, in dieser Therapie nicht angestrebt wird, sondern im Gegentheil die Absicht besteht, den Willen zu veranlassen, in jedem Momente der Bewegung die Contraction der Muskeln zur Erzielung einer vorgeschriebenen Geschwindigkeit zu regeln.

Der Zusammenhang zwischen der Innervation des Herzens und der Gefäße einerseits und dem Erregungszustande des Gesammtnervensystems, besonders der Hirnrinde, andererseits, ist ja gänzlich unklar; das Vorhandensein eines solchen ist jedoch nicht zu leugnen. Vergleicht man z. B. die unmittelbare Wirkung einiger Selbsthemmungsbewegungen auf das Pulsbild eines an nervöser Tachycardie und eventuell Irregularität leidenden Kranken mit derjenigen, welche auf ein anatomisch erkranktes Herz ausgeübt wird, dann findet man, daß im ersten Falle sofort eine bedeutende Verstärkung der pathologischen Symptome eintritt, weshalb in solchen Fällen die Anwendung der Selbsthemmungsapparate contraindicirt und die Verordnung ihres Gegentheiles, nämlich der Förderungsapparate, angezeigt ist. Bei den anatomischen Erkrankungen des Herzens, besonders den idiopathischen des Muskels, ist die Wirkung eine überraschend günstige. Die Pulszahl sinkt, die Irregularität wird, wie ein Sphygmogramm zeigt, geringer, die Arterie ist besser gefüllt, eine vorhandene Dyspnoe nimmt ab u. s. w.

Der geschilderte Charakter der Selbsthemmungsbewegungen läßt dieselben als ausgezeichnete Coordinationsübungen erscheinen. Einen Ersatz der Leyden-Frenkel-Goldscheider'schen Uebungstherapie können sie freilich nicht bilden, wohl aber, wo es die äußeren Verhältnisse gestatten, ein gutes Unterstützungsmittel derselben.

Die Selbsthemmungsbewegungen erschöpfen das Nervensystem sehr rasch, was unter jeder Bedingung vermieden werden muß. Wir lassen dieselben daher nicht häufiger als 2—4mal ausführen, abwechselnd mit passiven und Förderungsbewegungen, und verordnen längere Pausen.

III. Förderungsapparate.

Die Herz'schen Förderungsapparate gestatten folgende Bewegungen:

Kopf (FK).

FK1 Kopf-Seitwärtsneigen. Apparat K_1 (Fig. 7).
FK2 Kopf-Beugen, -Strecken. Apparat K_2 (Fig. 8).
FK3 Kopf-Drehen. Apparat K_3 (Fig. 9).

Obere Extremität (FO).

FO1 Finger-Beugen, -Strecken. Apparat O_1 (Fig. 10).
FO3 Hand-, Arm-Drehen. Apparat FO_3 (Fig. 30).
FO3r „ „ „ rechts.
FOrl „ „ „ links.
FO5 Hand-Kreisen. Apparat O_5 (Fig. 31).
FO5r „ „ rechts.
FO5l „ „ links.
FO6 Vorderarm-Beugen, -Strecken. App. FO_6 (Fig. 32).
FO6r „ „ „ rechts.
FO6l „ „ „ links.
FO15 Arm-Kreisen. Apparat O_{15} (Fig. 37).
FO15r „ „ rechts.
FO15l „ „ links.

Untere Extremität (FU).

FU2 Fuß-Beugen, -Strecken. Apparat FU_2 (Fig. 33).
FU3 Beinrollung. Apparat U_3 (Fig. 18).
FU5 Fuß-Kreisen. Apparat U_5 (Fig. 38).
FU5r „ „ rechts.
FU5l „ „ links.
FU6 Knie-Beugen, -Strecken. Apparat FU_6 (Fig. 34).
FU7 Fahrrad (Fig. 35).

Rumpf (FR).

FR1 Rumpf-Beugen, -Strecken (sagittal). Apparat R_1 (Fig. 22).
FR4 Becken-Drehen. Apparat R_4 (Fig. 25).
FR5 Rumpf-Kreisen. Apparat R_5 (Fig. 39).

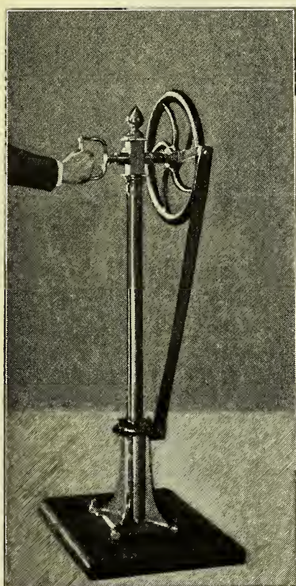
Bei der Widerstandsbewegung war die Höhe der an die äußere Arbeit geknüpften Gesammtleistung des arbeitenden Muskels maßgebend, bei der Selbsthemmungsbewegung hingegen das durch ihre Langsamkeit und Stetigkeit bedingte Aufgebot an bewußter Innervation. Die reine Förderungsbewegung stellt das gerade Gegentheil der beiden genannten Bewegungsformen dar, insoferne sie sowohl eine größere äußere Arbeit wie eine intensive bewußte Innervation vermeidet, ohne deshalb passiv zu werden.

Das Charakteristische an der Förderungsbewegung ist der Rhythmus. Die Förderungsbewegung ist activ, aber automatisch. Betrachtet man die Contractionen quergestreifter Muskeln in ihrem Verhältnisse zur bewußten Innervation, dann findet man die Contraction des Herzmuskels als das eine Extrem, insoferne dieselbe vom Willen gänzlich unabhängig ist; das andere Extrem

bildet die Selbsthemmungsbewegung, welche ohne fortwährend angespannte Aufmerksamkeit nicht ausführbar ist. Der letzteren nahestehend ist die Widerstandsbewegung; die automatische Bewegung schaltet sich zwischen diejenige des Herzens und die Widerstandsbewegung ein. Eine solche ist z. B. die Athembewegung. Sie kann durch den Willen beliebig beeinflußt werden, ohne desselben zum Zustandekommen ihrer einzelnen Phasen zu bedürfen. Für solche rhythmische Bewegungen, bei denen der Wille eine relativ untergeordnete Rolle spielt, hat die Physiologie subcorticale Centren zum Theile supponirt, zum Theile erwiesen, wie z. B. für die Laufbewegung der Thiere.

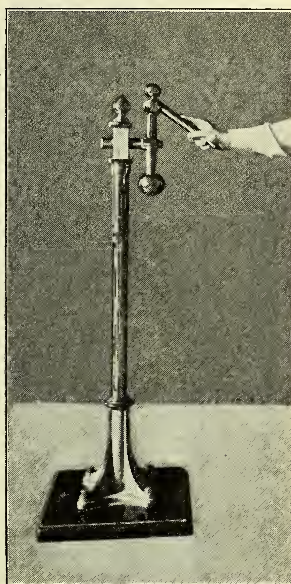
Die heilgymnastische Förderungsbewegung steht nun dieser Form sehr nahe. Sobald das an dem betreffenden Apparate

Fig. 30.



FO_3. Hand-Arm-Drehen.
Förderung.

Fig. 31.



FO_5. Hand-Kreisen.
Förderung.

arbeitende Individuum im Beginne des ersten Versuches die Art und den durch die Vorrichtung gegebenen Rhythmus der Bewegung einmal mehr gefühlt als begriffen, gewissermaßen in dieselbe hineingerathen ist, dann kann es dieselbe, ohne im geringsten seine Aufmerksamkeit anzustrengen, beliebig lange im Gange erhalten.

Es gibt zweierlei Förderungsbewegungen, nämlich pendelnde und kreisende. Sie bedürfen keiner besonderen Definition, da die Namen alles sagen. Die ersten Apparate für pendelnde Förderungsbewegungen stammen von Krukenberg und viele derselben erfüllen auch heute noch vollkommen ihren Zweck. Sie bestehen aus Pendeln verschiedener Länge, welche durch Gewichte beschwert sind. Da jedoch ein Pendel nur für Schwingungen brauchbar ist,

deren Winkelweite nicht allzu groß ist, und ferner zur Erzielung einer niedrigen Schwingungszahl sehr lange Pendel nothwendig sind, ist bei den HERZ'schen Apparaten ein System angewendet, welchem die angeführten Mängel nicht anhaften. Es ist das System der Unruhe in der Uhr. Eine gleichmäßig um den Schwingungsmittelpunkt angeordnete Schwungmasse, bestehend aus einem schweren eisernen Rade (Fig. 30) oder zwei großen eisernen Kugeln (Fig. 34), wird dadurch gezwungen, hin und her zu schwingen statt zu rotiren, daß sie mit einer starken flachen Stahlfeder in Verbindung ist, welche gespannt wird, wenn man die Schwung-

Fig. 32.



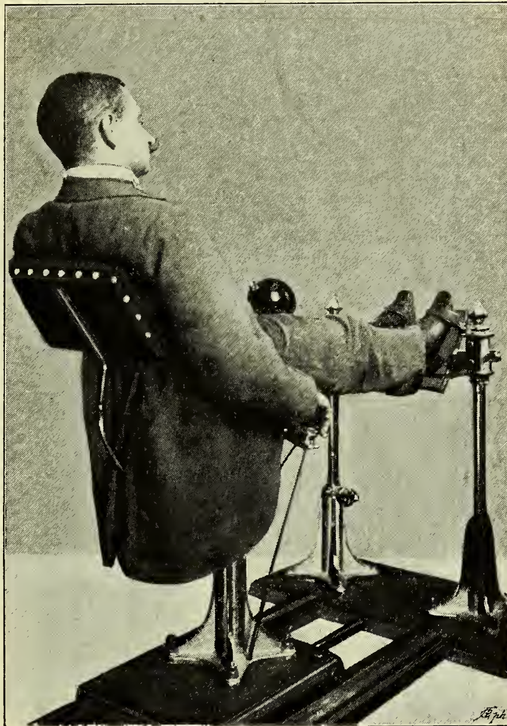
F O_6. Vorderarm-Beugen-Strecken.
Förderung.

masse bewegt. Bringt man demnach die Kugeln oder das Schwungrad in eine andere als ihre Ruhelage, dann werden sie durch die Feder in dieselbe zurückgezogen, gehen natürlich durch ihre Trägheit über sie hinaus, werden dann abermals zurückgezogen, da sie dabei die Feder wieder spannen u. s. w., kurz es entwickelt sich das Spiel, das man an der Unruhe jeder Taschenuhr beobachten kann. Das zu bewegende Glied macht die Schwingungen zwanglos mit, wobei sich ein regelmäßiges Spiel zwischen den das betreffende Gelenk beherrschenden Antagonisten entwickelt. Um die Schwingungen zu unterhalten, ist eine, wenn auch minimale,

Muskelarbeit nothwendig, welche die lebendige Kraft ersetzt, die durch Lagerreibung, Luftwiderstand u. s. w. verloren geht.

Die kreisenden Förderungsbewegungen drehen eine ebenfalls kreisende Schwungmasse herum (Fig. 31). Bei einer Reihe von pendelnden Förderungsbewegungen erwies es sich als zweckmäßig, dieselben durch eine kreisende Schwungmasse zu reguliren, wodurch sich ein Schema ergibt, das sich auch bei Dampfmaschinen findet, wo der hin- und hergehende Kolben ein schweres Schwungrad bewegt, das die Unregelmäßigkeiten seines

Fig. 33.



FU_2. Fuss-Beugen-Strecken.
Förderung.

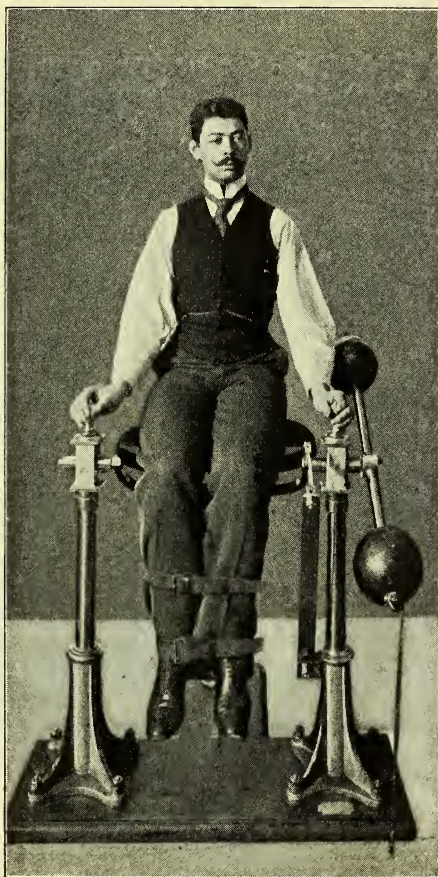
Ganges ausgleicht (Fig. 10, 18, 35). Die Schwungmasse fiel dann theilweise oder ganz weg, wenn der bewegte Körpertheil selbst schwer genug war, wie bei der Beckendrehung, Oberarm- und Rumpfkreisung. Hier hat der Apparat lediglich den Zweck, dem bewegten Körpertheil die Bahn vorzuschreiben und ihn unbeeinflußt von der Centrifugalkraft darin zu erhalten.

Die Förderungsbewegungen gehören zu den verwendbarsten heilgymnastischen Agentien, da ihre Bedeutung weit über den ihnen ursprünglich zugedachten Wirkungskreis hinausgeht. Ihre erste Indication, die auch jetzt noch zu Recht besteht, war die Mobili-

sirung von Gelenken, deren Bewegung aus mechanischen Gründen eingeschränkt ist. Dabei kommen hauptsächlich die Ankylosen traumatischen Ursprunges in Betracht. Durch einen kleinen Willensimpuls in Bewegung gesetzt und erhalten, arbeitet der Apparat gegen den Widerstand der geschrumpften Gelenksbänder, die er durch einen sich häufig wiederholenden Zug allmählich dehnt.

Dasselbe geschieht an der Wirbelsäule bei den Förderungsbewegungen des Kopfes, welche deshalb ein sehr wirksames Mittel

Fig. 34.



FU_{t}. Knie-Beugen-Strecken.
Förderung.

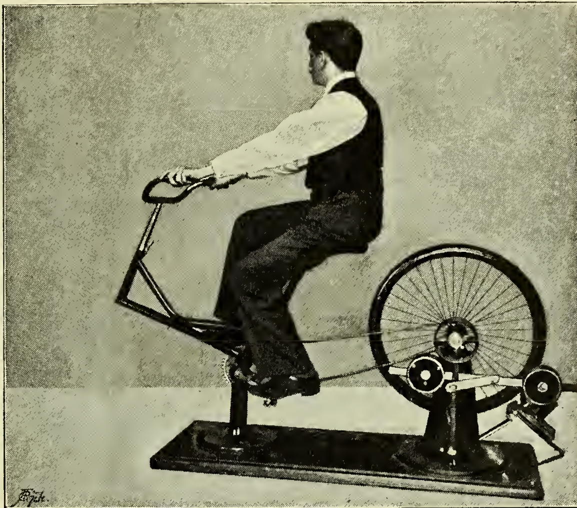
zur Mobilisirung derselben bei den Rückgratsverkrümmungen darstellen. Sie werden hier sehr zweckmäßig als Vorläufer der gleichartigen Widerstandsbewegungen verwendet.

Nicht nur bei der heilgymnastischen Behandlung der Scoliose und Kyphose und nicht nur bei Widerstandsbewegungen, sondern auch sonst und besonders bei der Behandlung von Herzkranken mit Selbsthemmungsbewegungen ist es häufig dringend angezeigt,

im Beginne die leichten Förderungsbewegungen vorauszuschicken, um den Kranken nicht gleich, bevor er sich an den Anblick der Apparate und die Arbeit an denselben gewöhnt hat, vor Aufgaben zu stellen, welche für ihn in diesem zaghaften Stadium eine Anstrengung bedeuten, während sie ihm später leicht fallen. Wo bei einer Therapie Bewußtseinsvorgänge eine Rolle spielen, müssen Affecte nach Thunlichkeit vermieden werden. Daß diese Rücksicht besonders peinlich bei Herzkranken zu walten hat, wurde bereits erwähnt.

Weitere Indicationen für die Anwendung der Förderungsapparate bestehen bei der Nervosität und Neurasthenie, bei den Erkrankungen der Verdauungsorgane und bei den Circulationsstörungen.

Fig. 35.



F U_7. Fahrrad.
Förderung.

Bei nervösen und neurasthenischen Kranken handelt es sich häufig darum, einen höchst peinigenden Zustand continuirlicher Erregtheit zu beseitigen. Die psychische Erregbarkeit, die Zerstreutheit, Schlaflosigkeit deuten auf einen Erregungszustand der Hirnrinde hin. Erfahrung und Theorie sprechen dafür, daß die automatischen Förderungsbewegungen sehr geeignet sind, einen derartigen Erregungszustand herabzusetzen. Ein langer Spaziergang in der Ebene, das Radfahren, das Schaukeln in einem Lehnstuhl sind nichts anderes als Förderungsbewegungen; ihre Wirkung auf unruhige Nervöse ist bekannt. Diese Thatsachen werden durch die geistvolle Theorie Meynert's von dem Antagonismus der Hirntheile genügend erklärt. So wie die Gefäße der Baucheingeweide durch ihren Füllungszustand die oberflächlichen Stromgebiete direct beeinflussen, so daß mit der Ueberfüllung der ersteren regelmäßig

eine Leere der letzteren correspondirt, ebenso entlastet eine intensive Thätigkeit der subcorticalen Nervencentren den Mantel. Unsere bisherigen Erfahrungen bestätigen durchaus die Richtigkeit des daraus resultirenden therapeutischen Grundsatzes: Beim Vorhandensein von Symptomen, welche auf einen abnormen Erregungszustand der Hirnrinde schließen lassen, sind Förderungsapparate in großem Umfange zu verwenden.

Für die Behandlung von chronischen Darmaffectionen haben nur die Förderungsbewegungen des Beckens und Rumpfes (Fig. 22, 25, 39) und Radfahrbewegung (Fig. 35) Bedeutung. Die oberen Extremitäten kann man nach dieser Richtung nicht in Anspruch nehmen, weil bei ihrem widerstandslosen Pendeln und Kreisen die secundäre Contraction der Bauchmuskeln wegfällt. Für die rhythmischen Becken- und Rumpfbewegungen sowie die Beinhebung des Radfahrens gelten dieselben Momente, welche bereits bei den Widerstandsapparaten der gleichen Bewegungen angeführt worden sind, wobei natürlich die blos durch Widerstand erreichbare Kräftigung der Musculatur auszunehmen ist.

Das Fahrrad ist mit einer genau einzustellenden Bremse versehen, durch welche dem Kranken eine dosirbare Arbeit auferlegt wird. Infolge des schweren Schwungrades behält die Bewegung den Charakter der Förderung. Diese belastete Förderungsbewegung ist dem Oertel'schen Bergsteigen ziemlich analog und wird von uns auch in gleicher Weise bei der Behandlung des Fettherzens verwendet.

Daß wir bei Circulationsstörungen, denen voraussichtlich ein wenig leistungsfähiges Herz zugrunde liegt, anfangs immer Förderungsapparate verwenden, wurde bereits erwähnt. Wo direct nachweisbare Störungen im großen Kreislaufe vorhanden sind oder man aus der Beschaffenheit des Pulses auf eine verlangsamte Strömungsgeschwindigkeit des Blutes schließen darf, kann man durch die rhythmische Compression der Venenstämme, welche, wie seit langem bekannt ist, mit jeder periodischen Bewegung einhergeht, eine Beschleunigung des Blutstromes bewirken. Freilich erreicht jede einzelne Bewegung dies nur in einem eng begrenzten Stromgebiete, weshalb man darauf bedacht sein muß, den Vorgang möglichst über den ganzen Körper zu vertheilen.

Wie aus dem Vorstehenden ersichtlich ist, dürfen die Förderungsbewegungen in keinem heilgymnastischen Recepte fehlen. Sie nehmen bald die Stelle des wirksamen Medicamentes selbst ein, bald spielen sie die Rolle eines Constituens, wo sie die nicht in unmittelbarer Folge ausführbaren Bewegungen auseinander halten, oder sie wirken als Corrigentia, indem sie die den eigentlich heilkräftigen Agentien, z. B. den Selbsthemmungsbewegungen, anhaftenden Erregungszustände wieder beseitigen.

IV. Passive Apparate.

Kopf (PK).

PK3 Kopf-Drehen. Apparat K_3 (Fig. 9).
PK5 Kopf-Kreisen. Apparat K_5 (Fig. 36).

Obere Extremität (PO).

PO1 Finger-Beugen, -Strecken. Apparat O_1 (Fig. 10).
PO11 Armbewegung in der Horizontalebene. Apparat O_{11} (Fig. 14).
PO11r Armbewegung in der Horizontalebene, rechts.
PO11l „ „ „ „ links.
PO11rl „ „ „ „ beiderseits (künstliche Athmung).
PO15 Arm-Kreisen. Apparat O_{15} (Fig. 37).
PO15r „ „ rechts.
PO15l „ „ links.

Untere Extremität (PU).

PU3 Beinrollung. Apparat U_3 (Fig. 18).
PU5 Fuß-Kreisen. Apparat U_5 (Fig. 38).
PU5r „ „ rechts.
PU5l „ „ links.

Rumpf (PR).

PR2 Rumpf-Neigen in der Frontalebene. Apparat R_2 (Fig. 23).
PR2r Rumpf-Neigen in der Frontalebene, nach rechts.
PR2l „ „ „ „ „ „ links.
PR2rl „ „ „ „ „ „ rechts und links.
PR3 Rumpf-Drehen. Apparat R_3 (Fig. 24).
PR4 Becken-Drehen. Apparat R_4 (Fig. 25).
PR5 Rumpf-Kreisen. Apparat R_5 (Fig. 39).
PR6 Becken-Neigen in der Sagittalebene (Galoppritt). Apparat R_6 (Fig. 40).
PR8 Rumpf-Biegen. Apparat O_{11} (Fig. 41).

Wie aus den im obigen Verzeichniß angegebenen Abbildungen ersichtlich ist, dienen den passiven Bewegungen fast durchwegs dieselben Apparate wie den gleichen Widerstands- oder Förderungsbewegungen. Bei den Herz'schen Apparaten ist nämlich Rücksicht darauf genommen, durch eine thunlichst geringe Zahl von Maschinen möglichst viel Bewegungen zu erhalten. Die Vereinigung einander direct entgegengesetzter Bewegungen, wie Beugung und Streckung eines Gelenkes, ergab sich von selbst, obwohl gerade bei dem Herz'schen System einige Schwierigkeiten zu überwinden waren; denn jede der beiden Bewegungen hat natürlich, da sie durch verschiedene Muskelgruppen ausgeführt wird, ihre besondere physiologische Eigenart, so daß für die betreffenden Widerstandsbewegungen immer je 2 unrunde Scheiben entsprechend den beiden verschiedenen Diagrammen vorhanden sein müssen.

Wo es anging, wurde nun der Apparat so gebaut, daß derselbe nach Einlösung einer einfachen Kuppelvorrichtung auch als Förderungs- oder passiver Apparat dienen kann.

Zu weit wurde diese Combination jedoch nicht getrieben, denn nicht jede Bewegung ist in den 3 hier in Betracht kom-

menden Formen für Heilzwecke brauchbar. Um nur ein Beispiel anzuführen, sei hier auf die Bewegungen im Knie- und Sprunggelenke hingewiesen. Es ist bekannt und aus der gewöhnlichen Thätigkeit leicht erklärlich, daß die wichtigsten Muskeln, welche diese Gelenke beherrschen, besonders stark unter der Controle von Reflexen stehen. Dieser Umstand macht sie für die automatischen, halbreflectorischen Förderungsbewegungen sehr geeignet, hingegen durchaus unbrauchbar für passive Bewegungen. Jeder Arzt hat es schon erfahren, wie schwer es dem Kranken oft fällt, an sich gewisse Bewegungen zum Zwecke einer Untersuchung vollkommen

Fig. 36.



K_5. Kopf-Kreisen.
Passiv.

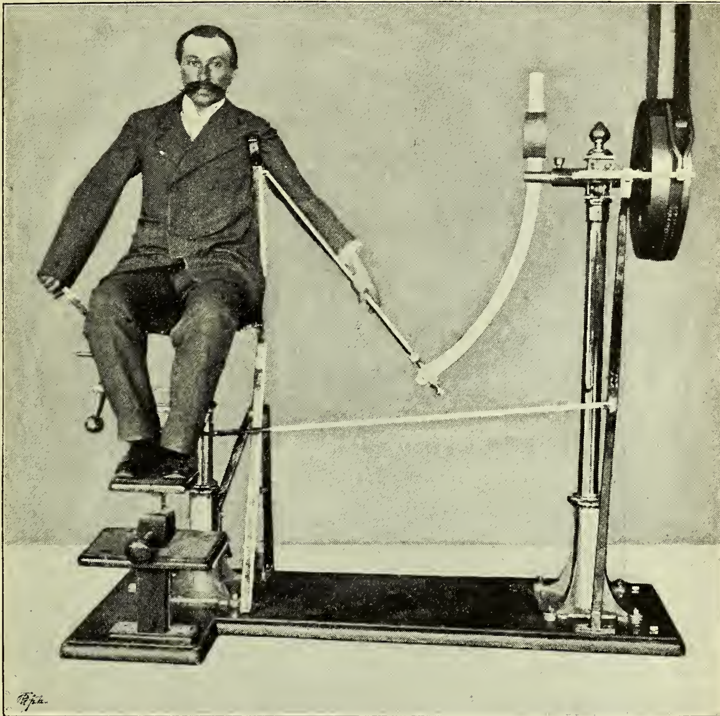
passiv vornehmen zu lassen. Man fühlt bei derartigen Versuchen die gesammte Musculatur plötzlich fest werden, das ganze Glied wird förmlich starr.

Bei den Herz'schen Apparaten ist deshalb eine sorgfältige Auswahl unter den Bewegungen getroffen. Manche Bewegungen genügen allerdings allen Anforderungen, so daß mancher Apparat z. B. K_3 (Kopfdrehen, Fig. 9) für Widerstands-, Förderungs- und passive Bewegungen eingerichtet ist.

Die passive Bewegung findet, wie der Name sagt, ohne Hinzuthun des gymnasticirten Individuums statt; die nervösen Centralorgane, die Muskeln, sind dabei vollständig unthätig. Es fallen

daher bei ihrer Verwendung alle heilgymnastischen Wirkungen fort, welche speciell durch die Arbeit der Muskeln, durch die Aufmerksamkeit und die Beschäftigung der subcorticalen Nervencentren hervorgerufen werden, und es bleiben nur diejenigen Einflüsse übrig, welche der Bewegung an sich als mechanischem Vorgang anhaften. Wir können daher auf die in den früheren Capiteln gemachten Bemerkungen hinweisen und wollen hier nur kurz resumiren.

Fig. 37.



F
P } O_{15}. Arm-Kreisen.
Förderung und passiv.

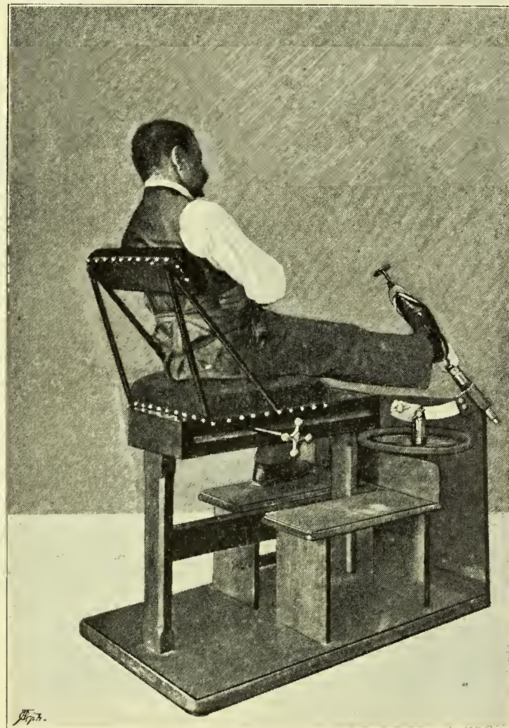
Für die orthopädische Heilgymnastik sind die passiven Bewegungen des Kopfes und Rumpfes wichtig, welche in allen Ebenen des Raumes ausführbar sind. Die passiven Bewegungen bezwecken selbstverständlich nur die Mobilisirung der Wirbelsäule, da sie auf die Muskeln keinerlei Einfluß nehmen können. Ihre Anwendung hat demnach derjenigen der Förderungs- und Widerstandsapparate vorauszugehen.

Eine besondere Stellung in der Behandlung der Scoliose gebührt wohl der als P R_8 bezeichneten Anwendung des Herz'schen Apparates O_{11} (Fig. 41). Sie dient der Redression des Rippenbuckels bei der kindlichen Scoliose. Es sind für diesen Zweck

zahlreiche Methoden und Apparate erfunden worden, ohne daß leider die Orthopädie aus denselben thatsächlich eine besondere therapeutische Sicherheit gewonnen hätte. Sie haben alle miteinander den Umstand gemein, daß auf die convexe Partie des Thorax ein Druck ausgeübt wird.

Man kann es sich wohl vorstellen, und die Erfahrung bestätigt diese Annahme, daß ein durch längere Zeiträume unaufhörlich ausgeübter Druck schließlich die nicht allzu resistenten Knochen in dem beabsichtigten Sinn zu deformiren vermag; aber es ist noch viel selbstverständlicher, daß es vollkommen nutzlos

Fig. 38.



U_5. Fuß-Kreisen.
Förderung und passiv.

ist, ein Kind täglich einige Minuten lang einzuspannen oder in einen Lagerungsapparat zu legen. Zahlreiche pathologische Erfahrungen hingegen lehren, daß ein periodischer Druck bei weitem wirksamer auf das Knochengewebe ist als ein continuirlicher. Dieser Ueberlegung verdankt die Bewegung PR_8 ihre Entstehung. Man sieht die Patientin in Fig. 41 mit linksseitigem Rippenbuckel in der extremsten Stellung, welche ihr durch den Apparat aufgezwungen werden kann. Der rechte Arm ist um den einen Ständer geschlungen, der linke gestreckte Arm liegt auf dem Arbeitshebel, der von der entsprechenden Hand festgehalten wird.

Auf dem Rippenbuckel liegt eine bewegliche Pelote. Wird der Apparat durch seinen Motor in Bewegung gesetzt, dann drückt die Pelote nach vorn, während zugleich der linke Arm passiv nach rückwärts gezogen wird. Dadurch wird der Rumpf, wie die Abbildung zeigt, gewaltsam über die Pelote gebogen. Der Arm geht wieder vorwärts, die Pelote weicht zurück, das Spiel beginnt von neuem und wiederholt sich 25mal in der Minute. Entsprechend

Fig. 39.



B_5. Rumpf-Kreisen.
Förderung und passiv.

eingestellt, dient der Apparat auch zum Redressement des „runden Rückens“.

Der Apparat O_{14} ist einer der vielseitigsten der HERZ'schen Sammlung. Er dient auch zur künstlichen Athmung. Es ist eine bekannte, sehr wirksame Methode der künstlichen Athmung bei Asphyxien nach Immersion, Narcose etc., den Kranken auf den Boden zu setzen, das eigene Knie gegen seine Brustwirbelsäule

zu stemmen und nun, indem man das Knie vorwärts drückt, die ausgestreckten Arme des Bewußtlosen nach rückwärts zu führen. Die Muskeln, welche von den Oberarmen zum Thorax ziehen, werden dabei passiv gespannt und üben einen Zug an den Rippen, wodurch eine nicht unbedeutende Erweiterung des Thoraxraumes erzielt wird. Das Vorwärtsführen der Arme bei gleichzeitig zurücksinkendem Thorax bedeutet eine passive Exspiration. Die hier be-

Fig. 40.



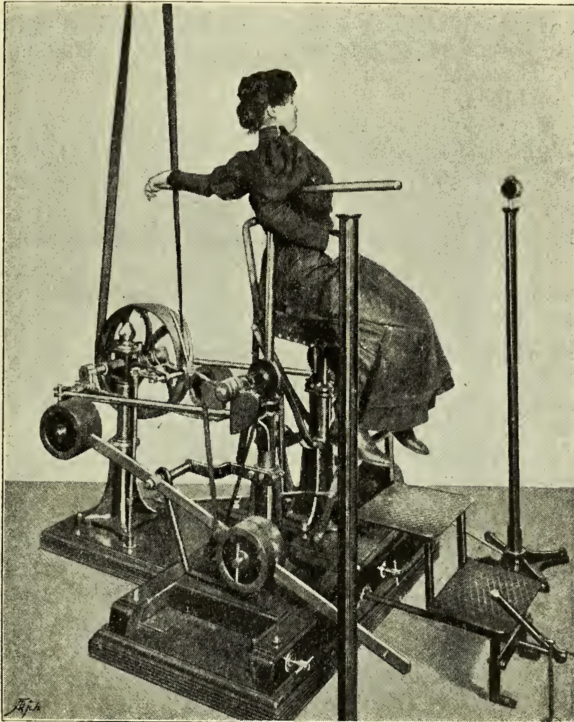
R_6. Becken-Neigen sagittal (Galoppritt).
Passiv.

schriebene künstliche Athmung wird von dem Apparat O_{11} (Fig. 14) in exactester Weise ausgeführt. Die gestreckten Arme werden passiv abwechselnd nach rückwärts und vorwärts geführt, während zugleich die schon oben erwähnte Pelote zwischen den Schulterblättern periodisch die Wirbelsäule vorwärts drückt.

Die mechanischen Wirkungen der passiven Bewegungen auf den Kreislauf sind denen der Förderungsbewegungen gleich. Daß man durch passive Bewegungen eine locale Beschleunigung des

Blutstromes und dadurch das Verschwinden von daselbst vorhandenen Oedemen erzielen kann, davon haben wir uns bei Verordnung von PU_3 (Fig. 18) gegen Knöchelödem überzeugt. In Bezug auf die passiven Rumpf- und Beckenbewegungen, besonders in Bezug auf PR_5 (Fig. 39) und PR_6 (Fig. 40), sei nur noch bemerkt, daß

Fig. 41.



O_{11}. Rumpfbiegung.
Passiv.

sie mit Vortheil bei Erkrankungen der Unterleibsorgane verwendet werden können, indem sie große Verschiebungen der beweglichen. in der Bauchhöhle gelegenen Organe gegen und aneinander und dadurch eine Art von Automassage der Eingeweide bewirken.

V. Erschütterungsapparate.

E 1 Erschütterung mit dem Vibrationsapparat (Fig. 42).
E 1 H Herzgegend.
E 1 R Rücken.
E 1 L Lende.
E 1 B Bauch.
E 1 I Ischiadicus u. s. w.
E 2 Erschütterung auf dem Vibrationsbett (Fig. 43).
E 2 G Ganzer Körper liegend.

E 2 O Oberkörper in Stützstellung.
E 2 S Sitzend.
E 2 U Unterschenkel.
E 3 Trommelung (Klopfung) (Fig. 44).
E 3 R Rücken.
E 3 L Lende.
E 3 H Handflächen.
E 3 F Fußsohlen.

Die Erschütterungen sind die einzigen Massirbewegungen, für welche in dem Herz'schen Satze Apparate vorhanden sind, in bewußtem Gegensatze zu den zahlreichen bereits construirten Massagemaschinen.

Die Massage ist im allgemeinen eine ärztliche Kunst, welche nur dann Erfolge verspricht, wenn sie von der palpirenden Hand eines medicinisch Gebildeten streng individualisirend geübt wird. Ist es schon ein Fehler, die Baucheingeweide eines kranken Menschen von einem Laien bearbeiten zu lassen, so ist es geradezu eine Verhöhnung der Mechanotherapie und eine gänzliche Verkennung ihrer Ziele, wenn man eine so heikle Aufgabe wie die mechanische Behandlung des kranken Darmes, einer Maschine anvertraut.

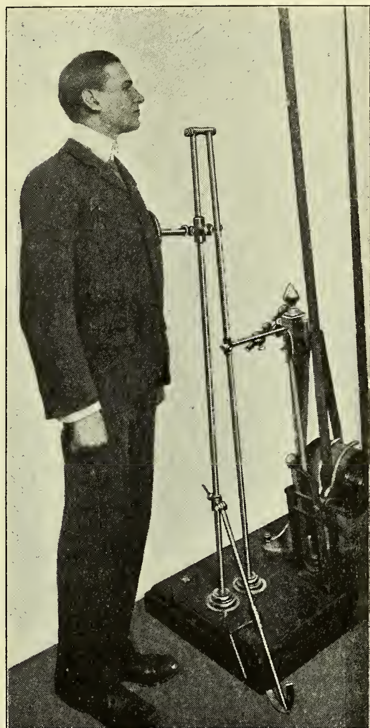
Nicht nur erlaubt, sondern nothwendig ist die Anwendung von Apparaten, wenn es sich um Eingriffe handelt, welche manuell nur von sehr Geübten, von Anderen überhaupt nicht oder nur unvollkommen ausgeführt werden können. Dazu gehört vor allem die Vibration. Der Vibrationsapparat von Herz (Fig. 42) gestattet eine vielfache Application einer Vibration von beiläufig 3000 Schwingungen in der Minute durch Vermittlung verschiedenartiger Peloten. Das System ist durchaus neu. Während bei den meisten jetzt in Verwendung stehenden Systemen die dem Körper ertheilte Bewegung mehr ein Schütteln als eine Vibration ist, indem die Pelote seitliche Excursionen macht, werden hier Schwingungen erzeugt, welche genau senkrecht gegen die Oberfläche des Körpers gerichtet sind. Dies wird dadurch erreicht, dass zwei eiserne Kugeln um eine zwischen ihnen liegende Achse rasch rotiren. Sind beide Kugeln gleich weit vom Drehungspunkte entfernt, dann ist die Vibration gleich Null. Nun ist aber die eine Kugel verstellbar. Nähert man sie ein wenig dem Mittelpunkte, dann überwiegt sofort die Centrifugalkraft der anderen Kugel, vermöge welcher nun das ganze rotirende System in Schwingungen versetzt wird. Diese Schwingungen werden auf das schwere Stativ und vermittelst eines Gestänges auf die Pelote und den Körper übertragen. Es sind demnach die Schwingungen einer schweren Eisenmasse, an denen der Körper theilnimmt, wodurch eine bedeutende Tiefenwirkung erzielt wird. Die Intensität der Schwingungen ist auf das genaueste regulirbar, indem man die bewegliche Kugel längs einer Theilung mehr oder weniger dem Mittelpunkt nähert. Auf diese Weise kann man sowohl die leichtesten, weichsten, wie die gröbsten Vibrationen erzeugen.

Die physiologischen Wirkungen der mechanischen Erschütterungen sind vielfach studirt worden. Heitler wies nach, daß energische, durch 2 Minuten fortgesetzte Beklopfungen der Herzgegend den Tonus des Herzmuskels erhöhen, indem sie die Herz-

dämpfung verkleinern und den Puls verlangsamen. Für die Herzgegend sind unter allen Umständen nur schwache Vibrationen (höchstens Nr. 3) angezeigt, da starke Erschütterungen das Gegentheil des beabsichtigten Effectes erzielen. Auch bei gesunden Herzen erzeugen starke Vibrationen (Nr. 6—10) ein deutliches Depressionsgefühl, gleichzeitig mit beschleunigtem und schwachem, eventuell unregelmäßigem Puls.

Sehr gut bewährte sich uns die senkrecht auf die Thoraxoberfläche gerichtete starke Vibration bei einem anscheinend nicht resorbirbaren pleuritischen Exsudat, das unter unseren Augen in zwei Wochen verschwand.

Fig. 42.



E_1. Vibrator.

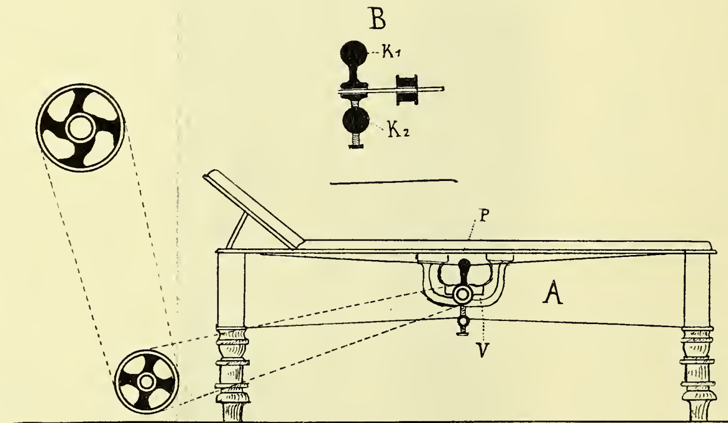
Daß auch die glatten Muskelfasern auf Erschütterungen reagiren, beweisen, wie schon Zander hervorgehoben hat, die subjectiven Wahrnehmungen des Patienten bei Erschütterungen des Kreuzbeines; die Erschütterung kann so kräftige Contractionen der Muskeln des gefüllten Mastdarmes oder der Blase erzeugen, daß die Sphinkteren sich kräftig zusammenziehen müssen, um die Ausstoßung des Inhalts zu verhindern (Hasebroek). Bei der spinalen Form der Neurasthenie beobachteten wir jedoch dabei auch andere unangenehme Ausstrahlungen in beide Ischiadicusgebiete.

Als ein wichtiger Handgriff bei der mechanischen Behandlung der Atonie des Magens und Dickdarms findet die maschinelle

Vibration bei diesen Erkrankungen sowohl wie bei Neurosen des Verdauungstractus und der Blase ihre Anwendung. — Auch die Erschütterung der „Druckpunkte“ bei peripheren Neuralgien, z. B. des Ischiadicus, mit Hilfe entsprechend gestalteter Peloten kann vortheilhaft mit dem Vibrationsapparat vorgenommen werden.

Eine ausgedehnte Anwendung der Vibration gestattet das Herz'sche Vibrationsbett (Fig. 43). Auf einem schweren Untergestell ist eine elastische hölzerne Platte an beiden Enden so befestigt, daß sie analog einer gespannten Violinsaite in Schwingungen versetzt werden kann. In der Mitte der Platte selbst, und zwar an ihrer Unterseite, ist eine der oben beschriebenen ganz gleiche, auf verschiedene Intensitäten einstellbare Centrifugirvorrichtung angebracht, welche ihr Zittern dem ganzen Lager mittheilt. Die Rückenlehne und Kopfstütze nehmen an den Vibrationen theil. Der Patient liegt entweder ausgestreckt auf dem Bett, wenn man seinen ganzen Körper mit Einschluß des Rumpfes und Kopfes

Fig. 43.



E_2. Vibrationsbett.

erschüttern will, oder er steht neben demselben und stützt mit steifen Armen seine Hände auf die schwingende Platte, deren Bewegungen sich dann dem Schultergürtel mittheilen, oder er sitzt auf einem Stuhl und lagert seine Beine auf das Bett, um blos die letzteren zu erschüttern.

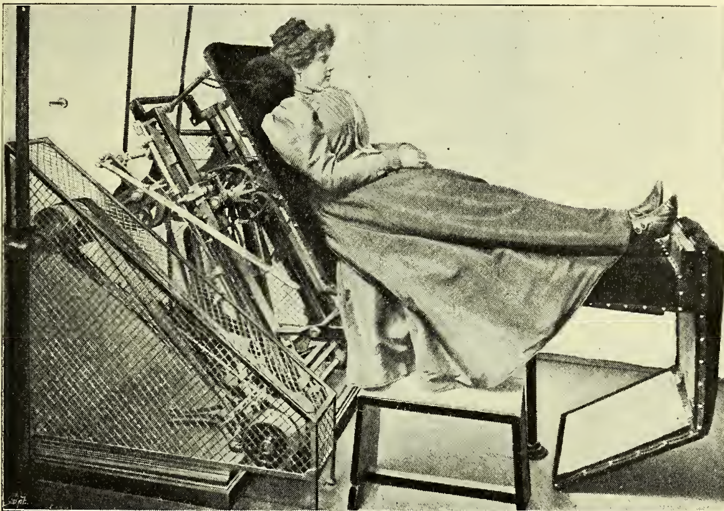
Die Erfahrung, daß an Paralysis agitans Leidende sich im schüttelnden Eisenbahnwagen wohler fühlen und daß die relative Besserung ihres Zustandes die Reise nicht selten einige Tage überdauert, veranlaßte Charcot seinerzeit zur Erfindung eines „Fauteuil trépidant“, welches die Anregung zur Construction des oben beschriebenen Apparates gab. Zufällige Beobachtungen über die günstige Einwirkung von Erschütterungen des ganzen Körpers (Fahren im stoßenden Wagen) liegen in Bezug auf die Cholelithiasis von Seiten Pürkhauer's vor. Die momentan ganz überraschende Verbesserung des Hörvermögens unter den gleichen Verhältnissen ist seit langer Zeit bekannt. Wir konnten durch den directen Versuch constatiren, daß die Hörfähigkeit bei bedeutend

fortgeschrittener Mittelohrsklerose während der Vibration fast bis zur Norm gebessert werden kann.

Wir verwenden das Vibrationsbett hauptsächlich bei allgemeiner Nervosität, besonders dann, wenn Schlaflosigkeit vorhanden ist, wenn wir auch nicht so weit gehen wie BECHTEREW und TSCHIGAJEW, welche über den Einfluß der durch Stimmgabelschwingungen hervorgerufenen Körpererschütterungen auf den Organismus mittelst eines vom Prinzen Alexander von Oldenburg construirten Apparates experimentirten. Sie erzeugten nach 15—20 Minuten bei vielen Individuen Somnolenz.

Der Trommelungsapparat (Fig. 44) erzeugt auf folgende Art eine Erschütterung: Eine große Anzahl von etwa 15 Cm. langen Riemchen mit verdickten Enden sind an einem rasch rotirenden Cylinder befestigt, so daß sie derart an der Rotation theilnehmen,

Fig. 44.



B3. Trommelungs-(Klopf-)Apparat.

daß die erwähnten verdickten Enden frei durch die Luft fliegen und mit einer ihrem Gewichte und ihrer Geschwindigkeit entsprechenden Stärke auf jedes Hinderniß aufschlagen, das sich ihnen in den Weg stellt. Da ihre Zahl groß und die Umdrehungen rasch sind, prasselt ein Wirbel auf den Körpertheil, den man in ihr Bereich bringt.

Der Apparat steuert das ganze rotirende System selbstthätig auf und nieder, und zwar innerhalb des Gebietes, für welches man ihn einstellt, bevor man ihn in Gang setzt.

Der Stoß des einzelnen Riemchens ist zwar schwach, doch ist die Gesammtwirkung offenbar durch die Summation einer so großen Anzahl rasch aufeinander folgender Stöße eine bedeutende. Der z. B. auf den Rücken trommelnde Wirbel pflanzt sich, wie sich durch Palpation leicht prüfen läßt, längs der Rippen bis auf

das Sternum fort, so daß man immer die Höhe erkennen kann, in welcher sich momentan der auf- oder abfahrende Cylinder befindet. Findet die Trommelung des Rückens in der Höhe der Schultergelenke statt, dann fühlt man dieselbe auch in den Fingern noch ganz deutlich.

Die Trommelung des Rückens übt einen mächtigen, demjenigen der Rückenhackung ähnlichen Einfluß auf das Herz aus. Die Pulszahl wird regelmäßig herabgesetzt, bei Gesunden etwa um 5—8, bei Tachykardiern jedoch um 20—30 Pulsschläge in der Minute. Man nimmt gewöhnlich an, daß es sich bei der Rückenhackung um einen Vagusreflex handle, was jedoch von der Trommelung nicht mit Sicherheit behauptet werden kann, da sie, wie erwähnt, den ganzen Thoraxquerschnitt in Schwingungen versetzt.

Fig. 45.



Dynamometer.

Diese Schwingungen theilen sich natürlich auch der Lunge, beziehungsweise den Bronchien mit. Deshalb tritt bei Vorhandensein von Secreten in denselben sofort Hustenreiz ein, welcher die Entfernung der letzteren zur Folge hat. Der Apparat hat sich uns bei chronischen Processen in den Bronchien und den Pleurahöhlen gut bewährt.

Die Trommelung wird zweckmäßig auch bei rheumatischen und entzündlichen Processen der Muskeln verwendet.

Anhang. Eine heilgymnastische Ordination.

Es handelt sich um einen neurasthenischen Comptoirarbeiter mit chronischer Obstipation und allgemeiner Muskelschwäche. Der P. erhält Bauchmassage und das folgende Recept:

Heilgymnastisches Recept Nr. 1

für Herrn N. N.

Dynamometer: Nr. 18.

		Nr.	T.
1. W O + 6	r l	18	12 ×
F U 7	o	o	1′
P O 11			1′
2. W U + 12	r u. l	18	8 ×
F O 15	r u. l	70°	je 1′
P R 3			1′
3. W R + 1		10	6 ×
W R 7		10 Kgrm.	10 ×
E 3 R L			1′
4. W R 2	r l		10 ×
F O 3	r u. l	18	je 1′
P R 6			2′

Wien, am . . .

Dr. X. Y.

Nach altem Brauche sind die Uebungen in Gruppen getheilt. In jeder Gruppe steht diejenige Uebung, welche die Kräftigung einer Muskelgruppe bezweckt, obenan, dann folgt eine leichtere Uebung, meist eine Förderungsbewegung und schließlich eine passive Bewegung. Nach zehnmaliger Absolvirung des ersten Receptes folgt das zweite und nach einer gleichen Periode ein drittes.

Heilgymnastisches Recept Nr. 2

für Herrn N. N.

Dynamometer Nr. 23.

		Nr.	T.
1. W O — 13	r u. l	25	je 8 ×
F U 6			2′
P R 5			1′
2. W U + 11		30	15 ×
F U 7			2′
E 3 K L			1′
3. W R 3		25	8 ×
F O 6	r u. l		je 1′
P R 6			2′
4. W R — 1		25	10 ×
F U 3			1′
P O 11			1′

Wien, am . . .

Dr. X. Y.

Heilgymnastisches Recept Nr. 3

für Herrn N. N.

Dynamometer Nr. 25.

		Nr.	T.
1. W O + 12		25	6 ×
F U 2			1′
P R 6			2′
2. W U + 6		25	12 ×
W O + 2		25	10 ×
E 3 R L			1′
3. W R 4	r u. l		8 ×
F R 5		20	1′
P U 5			1′
4. W R — 1			10 ×
W R 7		25	10 ×
P O 11		12 Kgrm.	1′

Wien, am . . .

Dr. X. Y.

Bewegungsschema für die Benützung der Herz'schen Apparate.

I. Schlüssel.

W = Widerstandsbewegung.
F = Förderungsbewegung.
S = Selbsthemmungsbewegung.
P = Passive Bewegung.
E = Erschütterung.

K = Kopf.
O = Obere Extremität.
U = Untere Extremität.
R = Rumpf.

1—5 = Hand, Fuß.
6—10 = Ellbogen, Knie.
11—15 = Schulter, Hüfte.

\+ = concentrische Bewegung (Beugung, Adduction).
— = excentrische Bewegung (Streckung, Abduction).
3 = drehende Bewegung.
5, 15 = kreisende Bewegung.

II. Verzeichniß der Bewegungen.

W. Widerstands-Bewegungen.

Dynamometer zur Bestimmung der Zugkraft des Biceps.

WK. (Kopf.)

WK 1	Kopf-Seitwärtsneigen.	
WK 1 r	„ „	nach rechts.
WK 1 l	„ „	nach links.
WK 1 rl	„ „	nach rechts und links.
WK + 2	Kopf-Beugen.	
WK — 2	Kopf-Strecken.	
WK 3	Kopf-Drehen.	
WK 3 r	„ „	nach rechts.
WK 3 l	„ „	nach links.
WK 3 rl	„ „	nach rechts und links.

WO. (Obere Extremität.)

WO + 1	Finger-Beugen.
WO — 1	Finger-Strecken.
WO + 2	Palmarflexion beider Hände.
WO — 2	Dorsalflexion beider Hände.
WO + 3	Pronation einer Hand.
WO + 3 r	„ der rechten Hand.
WO + 3 l	„ „ linken „

WO — 3 Supination einer Hand.
WO — 3 r „ der rechten Hand.
WO — 3 l „ „ linken „
WO + 6 Vorderarm-Beugen.
WO — 6 Vorderarm-Strecken.
WO + 11 Vorwärts-Führen eines Armes in der Horizontalebene.
WO + 11 r Vorwärts-Führen des rechten Armes in der Horizontalebene.
WO + 11 l „ „ „ linken „ „ „ „
WO + 11 rl „ „ beider Arme in der Horizontalebene.
WO — 11 Rückwärts-Führen eines Armes in der Horizontalebene.
WO — 11 r Rückwärts-Führen des rechten Armes in der Horizontalebene.
WO — 11 l „ „ „ linken „ „ „ „
WO — 11 rl „ „ beider Arme in der Horizontalebene.
WO + 12 Senkung eines Armes in der Sagittalebene.
WO + 12 r „ des rechten Armes in der „
WO + 12 l „ „ linken „ „ „ „
WO + 12 rl „ beider Arme in der Sagittalebene.
WO — 12 Hebung eines Armes in der Sagittalebene.
WO — 12 r „ des rechten Armes in der „
WO — 12 l „ „ linken „ „ „ „
WO — 12 rl „ beider Arme in der Sagittalebene.
WO + 13 Senkung eines Armes in der Frontalebene.
WO + 13 r „ des rechten Armes in der „
WO + 13 l „ „ linken „ „ „ „
WO — 13 Hebung eines Armes in der Frontalebene.
WO — 13 r „ des rechten Armes in der „
WO — 13 l „ „ linken „ „ „ „

WU. (Untere Extremität.)

WU + 2 Plantarflexion beider Füße.
WU — 2 Dorsalflexion beider Füße.
WU + 3 Rollung der Beine nach innen.
WU — 3 „ „ „ „ außen.
WU + 6 Knie-Beugen.
WU — 6 Knie-Strecken.
WU + 11 Adduction der Beine.
WU — 11 Abduction „ „
WU + 12 Beugung des Hüftgelenkes.
WU + 12 r „ „ rechten Hüftgelenkes.
WU + 12 l „ „ linken „
WU — 12 Streckung des Hüftgelenkes.
WU — 12 r „ „ rechten Hüftgelenkes.
WU — 12 l „ „ linken „

WR. (Rumpf.)

WR + 1 Rumpf-Beugen (sagittal).
WR — 1 „ -Strecken „
WR 2 Rumpf-Neigen (frontal).
WR 2 r „ „ nach rechts.

WR 2 l Rumpf-Neigen nach links.
WR 2 r l „ „ „ rechts und links.
WR 3 Rumpf-Drehen.
WR 3 r „ „ nach rechts.
WR 3 l „ „ „ links.
WR 4 Becken-Drehen.
WR 4 r „ „ nach rechts.
WR 4 l „ „ „ links.
WR 7 Ruderbewegung.

S. Selbsthemmungs-Bewegungen.

S O. (Obere Extremität.)

SO 2 Hand-Beugen, -Strecken.
SO 3 Hand-, Arm-Drehen.
SO 3 r „ „ „ rechts.
SO 3 l „ „ „ links.
SO 6 Vorderarm-Beugen, -Strecken.
SO 6 r „ „ „ rechts.
SO 6 l „ „ „ links.
SO 12 Arm-Heben, -Senken in der Sagittalebene.
SO 12 r „ „ „ „ „ „ rechts.
SO 12 l „ „ „ „ „ „ links.
SO 13 Arm-Heben, -Senken in der Frontalebene.
SO 13 r „ „ „ „ „ „ rechts.
SO 13 l „ „ „ „ „ „ links.
SO 14 Vorderarm-Beugen, -Strecken; Oberarm-Heben, -Senken.
SO 14 r Vorderarm-Beugen, -Strecken; Oberarm-Heben, -Senken. Rechts.
SO 14 l Vorderarm-Beugen, -Strecken; Oberarm-Heben, -Senken. Links.
SO 15 Arm-Kreisen.
SO 15 r „ „ rechts.
SO 15 l „ „ links.

S U. (Untere Extremität.)

SU + 13 Bein-Heben.
SU + 13 r „ „ rechts.
SU + 13 l „ „ links.
SU — 13 Bein-Senken.
SU — 13 r „ „ rechts.
SU — 13 l „ „ links.

F. Förderungs-Bewegungen.

F K. (Kopf.)

FK 1 Kopf-Seitwärtsneigen.
FK 2 „ -Beugen, -Strecken.
FK 3 „ -Drehen.

F O. (Obere Extremität.)

F O 1 Finger-Beugen, -Strecken.
F O 3 Hand-, Arm-Drehen.
F O 3 r " " " rechts.
F O 3 l " " " links.
F O 5 Hand-Kreisen.
F O 5 r " " rechts.
F O 5 l " " links.
F O 6 Vorderarm-Beugen, -Strecken.
F O 6 r " " " rechts.
F O 6 l " " " links.
F O 15 Arm-Kreisen.
F O 15 r " " rechts.
F O 15 l " " links-

F U. (Untere Extremität.)

F U 2 Fuß-Beugen, -Strecken.
F U 3 Beinrollung.
F U 5 Fuß-Kreisen.
F U 5 r " " rechts.
F U 5 l " " links.
F U 6 Knie-Beugen, -Strecken.

F R. (Rumpf.)

F R 1 Rumpf-Beugen, -Strecken (sagittal).
F R 4 Becken-Drehen.
F R 5 Rumpf-Kreisen.

P. Passive Bewegungen.

P K. (Kopf.)

P K 3 Kopf-Drehen.
P K 5 " -Kreisen.

P O. (Obere Extremität.)

P O 1 Finger-Beugen, -Strecken.
P O 11 Armbewegung in der Horizontalebene.
P O 11 r " " " " rechts.
P O 11 l " " " " links.
P O 11 r l " " " " beiderseits.
P O 15 Arm-Kreisen. (künstliche Athmung)
P O 15 r " " rechts.
P O 15 l " " links.

P U. (Untere Extremität.)

P U 3 Beinrollung.
P U 5 Fuß-Kreisen.
P U 5 r " " rechts.
P U 5 l " " links.

P R. (Rumpf.)

P R 2	Rumpf-Neigen	in	der	Frontalebene.			
P R 2 r	„	„	„	„	„	nach	rechts.
P R 2 l	„	„	„	„	„	„	links.
P R 2 r l	„	„	„	„	„	„	rechts und links.

P R 3 Rumpf-Drehen.
P R 4 Becken-Drehen.
P R 5 Rumpf-Kreisen.
P R 6 Becken-Neigen in der Sagittalebene (Galoppritt).
P R 8 Rumpf-Biegen.

E. Erschütterungen.

E 1 Erschütterung mit dem Vibrationsapparat.
E 1 H Herzgegend.
E 1 R Rücken.
E 1 L Lende.
E 1 B Bauch.
E 1 I Ischiadicus.
u. s. w.
E 2 Erschütterung auf dem Vibrationsbett.
E 2 G Ganzer Körper liegend.
E 2 O Oberkörper in Stützstellung.
E 2 U Unterschenkel.
E 3 Trommelung (Klopfung).
E 3 R Rücken.
E 3 L Lende.
E 3 H Handflächen.
E 3 F Fußsohlen.

III. Verzeichniß der Apparate.

Ausgeführt werden die Bewegungen:

K Kopf.

W K 1, F K 1	am Apparat	K 1 Kopf-Seitwärtsneigen. (Fig. 7.)
W K + 2, W K — 2, F K 2	„ „	K 2 Kopf-Beugen, -Strecken. (Fig. 8.)
W K 3, F K 3, P K 3	„ „	K 3 Kopf-Drehen. (Fig. 9.)
P K 5	„ „	K 5 Kopf-Kreisen. (Fig. 36.)

O Obere Extremität.

W O + 1, W O — 1, F O 1, P O 1	am Apparat O 1	Finger-Beugen, -Strecken. (Fig. 10.)

WO + 2 WO — 2	am Apparat	WO 2	Hand-Beugen, Strecken. (Fig. 11.)
SO 2	„ „	SO 2	„ „ „ (Fig. 27.)
WO + 3 WO — 3	„ „	WO 3	Pronation — Supination. (Fig. 12.)
FO 3	„ „	FO 3	Hand-, Arm-Drehen. (Fig. 30.)
SO 3	„ „	SO 3	„ „ „ (Fig. 27.)
FO 5	„ „	O 5	Hand-Kreisen. (Fig. 31.)
WO + 6 WO — 6	„ „	WO 6	Vorderarm-Beugen, -Strecken. (Fig. 13.)
FO 6	„ „	FO 6	Vorderarm-Beugen, -Strecken. (Fig. 32.)
SO 6	„ „	SO 6	Vorderarm-Beugen, -Strecken. (Fig. 28.)
WO + 11 WO — 11 PO 11	„ „	O 11	Vor-, Rückwärts-Führen der Arme. (Fig. 14.)
WO + 12 WO — 12	„ „	WO 12	Hebung, Senkung der Arme sagittal. (Fig. 15.)
WO + 13 WO — 13	„ „	WO 13	Hebung, Senkung der Arme frontal. (Fig. 16.)
FO 15 PO 15	„ „	F P O 15	Arm-Kreisen. (Fig. 37.)
SO 12 SO 13 SO 14 SO 15	„ „	SO 12—15	Bewegungen des Oberarmes. (Fig. 29.)

U Untere Extremität.

WU + 2 WU — 2	am Apparat	WU 2	Plantar-, Dorsal-Flexion der Füße. (Fig. 17.)
FU 2	„ „	FU 2	Plantar-, Dorsal-Flexion der Füße. (Fig. 33.)
WU + 3 WU — 3 FU 3 PU 3	„ „	U 3	Rollung der Beine. (Fig. 18.)
FU 5 PU 5	„ „	U 5	Fuß-Kreisen. (Fig. 38.)
WU + 6 WU — 6	„ „	WU 6	Knie-Beugen, -Strecken. (Fig. 19.)
FU 6	„ „	FU 6	Knie-Beugen, -Strecken. (Fig. 34.)
FU 7	„ „	U 7	Fahrrad. (Fig. 35.)
WU + 11 WU — 11	„ „	U 11	Adduction, Abduction der Beine. (Fig. 20.)
WU + 12 WU — 12	„ „	U 12	Hüft-Beugen, -Strecken. (Fig. 27.)
SU + 13 SU — 13	„ „	U 13	Bein-Heben, Senken. (Fig. 28.)

R Rumpf.

W R + 1 W R — 1 F R 1	am Apparat	R 1	Rumpf-Beugen, -Strecken. (Fig. 22.)
W R 2 P R 2	„ „	R 2	Rumpf-Neigen (frontal). (Fig. 23.)
W R 3 P R 3	„ „	R 3	Rumpf-Drehen. (Fig. 24.)
W R 4 F R 4 P R 4	„ „	R 4	Becken-Drehen. (Fig. 25.)
F R 5 P R 5	„ „	R 5	Rumpf-Kreisen. (Fig. 39.)
P R 6	„ „	R 6	Becken-Neigen sagittal (Galoppritt). (Fig. 40.)
W R 7	„ „	R 7	Ruderbewegung. (Fig. 26.)
P R 8	„ „	O 11	Rumpfbiegung. (Fig. 41.)

E Erschütterungen.

E 1 H E 1 R E 1 L E 1 B E 1 I u. s. w.	am Apparat	E 1	Vibrationsapparat. (Fig. 42.)
E 2 G E 2 O E 2 S E 2 U	„ „	E 2	Vibrationsbett. (Fig. 43.)
E 3 L E 3 R E 3 H E 3 F	„ „	E 3	Trommelungs-(Klopf-)Apparat. (Fig. 44.)

Dynamometer. (Fig. 45.)



Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien

